

Física

Ciencias y Tecnología 2

Física

Ciencias y Tecnología 2

María Trigueros ✨ Jaime Pimentel

 **castillo**
A Macmillan Education
Company

Presentación

La palabra *travesía* hace referencia a un viaje... nos hace pensar en una aventura que supone "riesgos" y sorpresas, y que sin embargo se antoja emprender. Así también es todo aprendizaje, no sólo el que adquirimos en la escuela. Todos los días nos desenvolvemos en una sociedad en cambio constante que demanda el desarrollo de distintas habilidades y capacidades, como la de aprender a cuestionarse sobre distintos acontecimientos, a relacionarse con diversidad de formas de pensar y actuar, a resolver problemas, entre otras.

Lo anterior se traduce en que el reto de aprender en la escuela es muy diferente hoy de como se hacía años atrás. No es suficiente que adquieras conocimientos; ahora es igualmente importante que aprendas a hacer y a ser: conocerte y valorarte a ti mismo, y conocer la sociedad en la que vives para convertirte en un factor de cambio.

El libro que tienes en tus manos, ***Física. Ciencias y Tecnología 2*** de la serie ***Travesías***, tiene como propósito guiarte en este proceso de aprendizaje. Por ello, al elaborarlo consideramos que, además de dar información, tenía que promover la reflexión mediante actividades retadoras y garantizar que lo que aprendas te sea útil en la vida cotidiana.

Tu libro está dividido en tres bloques, cada uno tiene un número variable de secuencias didácticas, evaluaciones y páginas especiales con las que podrás aplicar herramientas útiles para el estudio de la física.

Física. Ciencias y Tecnología 2 de la serie ***Travesías***, pretende acercarte a la exploración de fenómenos y procesos naturales; la comprensión de procesos de interacción de los sistemas y su relación con la energía, a la exploración, interacción, representación y comunicación de ideas acerca de los procesos naturales; la descripción de los efectos observados; así como a la integración de tus aprendizajes para explicar fenómenos y procesos naturales desde una perspectiva científica.

Te invitamos a emprender una *travesía* a través de la Física.

Los editores

¿Cómo es mi libro? 7

Bloque 1 12

Evaluación diagnóstica 14

Eje	Tema	Aprendizaje esperado	Secuencia	Página
Diversidad, continuidad y cambio	Tiempo y cambio	Comprende los conceptos de velocidad y aceleración.	1. Movimiento	16
			2. Descripción del movimiento rectilíneo	22
			3. Movimiento acelerado	26
Materia, energía e interacciones	Fuerzas	Describe, representa y experimenta la fuerza como la interacción entre objetos y reconoce distintos tipos de fuerza.	4. Fuerza, la interacción entre objetos	32
			5. Leyes de Newton	42
Sistemas	Sistema Solar	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.	6. Caída libre	52
			7. Ley de gravitación universal	58
Materia, energía e interacciones	Fuerzas	Identifica y describe la presencia de fuerzas en interacciones cotidianas (fricción, flotación, fuerzas en equilibrio).	8. Fuerza de fricción	64
			9. Equilibrio y máquinas simples	68
			10. Fuerza de flotación	76
	Energía	Analiza la energía mecánica (cinética y potencial) y describe casos donde se conserva.	11. Energía mecánica	80

Proyecto tecnológico 88

Evaluación final 92

Travesías 94

Bloque 2	96
Evaluación diagnóstica	98

Eje	Tema	Aprendizaje esperado	Secuencia	Página
Materia, energía e interacciones	Naturaleza macro, micro y submicro	Explora algunos avances recientes en la comprensión de la constitución de la materia y reconoce el proceso histórico de construcción de nuevas teorías.	12. Los modelos en la ciencia	100
Sistemas	Sistema Solar	Describe las características y dinámica del Sistema Solar.	13. Primeros modelos del Sistema Solar	106
			14. El movimiento de los planetas	112
Materia, energía e interacciones	Naturaleza macro, micro y submicro	Explora algunos avances recientes en la comprensión de la constitución de la materia y reconoce el proceso histórico de construcción de nuevas teorías.	15. Primeros modelos de la materia	118
			16. El desarrollo del modelo atómico	122
	Propiedades	Describe las características del modelo de partículas y comprende su relevancia para representar la estructura de la materia. Explica los estados y cambios de estado de agregación de la materia, con base en el modelo de partículas. Interpreta la temperatura y el equilibrio térmico con base en el modelo de partículas.	17. El modelo cinético de partículas	128
			18. Estados de la materia	134
			19. Temperatura y equilibrio térmico	142
Energía	Analiza el calor como energía.	20. El calor es transferencia de energía	150	
Sistemas	Sistemas del cuerpo humano y salud	Identifica las funciones de la temperatura y la electricidad en el cuerpo humano.	21. Temperatura en el cuerpo humano	158
Materia, energía e interacciones	Energía	Describe los motores que funcionan con energía calorífica, los efectos del calor disipado, los gases expelidos y valora sus efectos en la atmósfera. Analiza las formas de producción de energía eléctrica, conoce su eficiencia y los efectos que causan al planeta.	22. Máquinas térmicas	164
			23. Producción de energía eléctrica	172
			24. Energía eléctrica y cambio climático	176

Proyecto ciudadano	180
Evaluación final	184
Travesías	186

Bloque 3	188
Evaluación diagnóstica	190

Eje	Tema	Aprendizaje esperado	Secuencia	Página
Materia, energía e interacciones	Naturaleza macro, micro y submicro	Explora algunos avances recientes en la comprensión de la constitución de la materia y reconoce el proceso histórico de la construcción de nuevas teorías.	25. La constitución de la materia	192
	Interacciones	Describe, explica y experimenta con algunas manifestaciones y aplicaciones de la electricidad e identifica los cuidados que requiere su uso.	26. Electricidad	198
			27. Corriente, voltaje y resistencia	202
		Analiza fenómenos comunes del magnetismo y experimenta con la interacción entre imanes.	28. Magnetismo	210
			29. Magnetismo e inducción electromagnética	214
			30. Movimiento ondulatorio y ondas electromagnéticas	220
Describe la generación, diversidad y comportamiento de las ondas electromagnéticas como resultado de la interacción entre electricidad y magnetismo.	31. La luz y el espectro electromagnético	224		
	Sistemas del cuerpo humano y salud	Identifica las funciones de la temperatura y la electricidad en el cuerpo humano.	32. La electricidad y el funcionamiento de tu cuerpo	228
Describe e interpreta los principios básicos de algunos desarrollos tecnológicos que se aplican en el campo de la salud.		33. Física y salud	232	
	Materia, energía e interacciones	Energía	Describe el funcionamiento básico de las fuentes renovables de energía y valora sus beneficios.	34. Fuentes renovables de energía
Diversidad, continuidad y cambio	Tiempo y cambio	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.	35. Ciencia y tecnología	240
Sistemas	Sistema Solar	Describe las características y dinámica del Sistema Solar.	36. Características del Sistema Solar	244
Materia, energía e interacciones	Naturaleza, macro, micro y submicro	Describe algunos avances en las características y composición del Universo (estrellas, galaxias y otros sistemas).	37. ¿De qué está compuesto el Universo?	248
		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.	38. La exploración del Universo	252
Diversidad, continuidad y cambio	Tiempo y cambio	Identifica algunos aspectos sobre la evolución del Universo.	39. La evolución del Universo	256

Proyecto científico	260
Evaluación final	264
Travesías	266
Bibliografía	268

Tu libro está conformado por tres bloques; cada uno incluye secuencias didácticas en las que se trabajan los contenidos indispensables para cubrir los aprendizajes esperados.

Páginas iniciales



Entrada de bloque

En dos páginas encontrarás:

- una imagen alusiva a un contenido del bloque.
- títulos de las secuencias con la referencia al tema correspondiente.
- una cita para reflexionar acerca de la importancia de lo que estudiarás.

Evaluación diagnóstica

1. Escribe debajo de la imagen el tipo de fuente de energía que representa.



2. Marca las opciones que sean un riesgo para el cambio de temperatura en el cuerpo humano.

- A) Golpe de calor
B) Infarto cardíaco
C) Energía
D) Hipotermia

3. Marca con una \checkmark la opción que coincide con la temperatura a la cual hierve el agua a nivel del mar.

- A) 0°C
B) 50°C
C) 100°C
D) 212°C

4. Subraya las afirmaciones correctas sobre los modelos científicos.

- A) Un modelo es simple, pero no necesariamente igual a lo que se modela.
B) Los modelos son útiles para pensar en los objetos, eventos o procesos reales.
C) Un modelo científico describe exactamente cómo se comporta un fenómeno.
D) La utilidad de un modelo depende de que funcione para predecir el comportamiento de los objetos, eventos o procesos.

5. Une, mediante una línea, cada palabra con su significado.

- A) Calor
B) Dirección
C) Fuerza
D) Temperatura

Intensidad de la energía que se transmite al calentamiento de los cuerpos.

Partida con carga eléctrica negativa que se mueve en un campo eléctrico.

Energía en tránsito.
El estado de un objeto.

6. Escribe la letra en el recuadro según la descripción que corresponde.



- A) Se capta la energía solar.
B) Se genera energía eléctrica.
C) Se capta la energía del viento.
D) Se obtiene petróleo como fuente de energía.

7. Subraya la mejor explicación de por qué hace más calor en verano que en invierno.

- A) La Tierra está más cerca del Sol en verano y más lejos en invierno en su órbita alrededor del Sol.
B) Cuando la Tierra se mueve a lo largo de su órbita alrededor del Sol, la parte de la Tierra en la que nos encontramos está frente a éste en el verano y hacia el otro lado en el invierno.
C) El eje de rotación de la Tierra está inclinado y, por eso, el Sol se da más directo en el verano que en el invierno.
D) El eje de rotación de la Tierra hace que estemos más cerca del Sol en verano que en invierno.

8. Escribe una \checkmark en las afirmaciones que son verdaderas y una \times en las falsas.

- A) Las partículas que forman el hielo están más frías que las que forman el agua.
B) Cuando colocas juntos dos objetos, a distintas temperaturas, fluye calor del que tiene mayor temperatura al que tiene menor temperatura.
C) Cuando el hierro se funde, los átomos del hierro fundido son distintos de los del hierro a su fundir.
D) Las órbitas de los planetas del sistema solar son circulares.

9. Explica con tus palabras la ley de conservación de la energía.

10. Revisa las respuestas con tu profesor. Junta establezcan las letras en las que debes poner más atención y las estrategias de estudio a implementar para que aprendas mejor los contenidos del bloque.

Evaluación diagnóstica

Actividades diversas con las que tú y tu profesor podrán identificar los conocimientos, habilidades y destrezas que posees relacionados con los contenidos del bloque.

Secuencia

Aprendizaje esperado de la secuencia.

Párrafo introductorio en el que se contextualiza el aprendizaje esperado. Su función es que conozcas lo que estudiarás.

Partimos

Actividad que involucra aspectos esenciales de la secuencia, y que pone en juego tus conocimientos previos.

S1 **Movimiento**

Comprende los conceptos de velocidad, aceleración, trayectoria, posición, rapidez y tiempo.

Todo cambia a nuestro alrededor. Si por elevación, casi cualquier cosa en tu entorno cambia. ¿Te has dado cuenta de que a veces sólo notas la presencia de algo cuando ocurre un cambio? Por ejemplo, cuando has estado en el campo y no habías notado algún fruto o una pareja de pájaros sino hasta que el fruto cayó de algún árbol o hasta el inicio del vuelo de los aves que se alimentaban en algún arroyo. En esos casos, el tipo de cambio al que nos referimos es el movimiento. En esta secuencia comprenderás y podrás aplicar lo que significa: marco de referencia, desplazamiento, trayectoria, rapidez y velocidad, así como la diferencia entre ellos.

Partimos

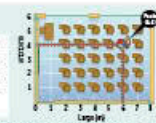
1. Observa y responde.

Definición del sistema de referencia

Analiza: ¿cómo se ubica Paula?

1. Reúnete en equipos y responde.


En la figura se observa un plano de un salón de clases que muestra el lugar que ocupa Paula. Su ubicación se le marca está lista contando las columnas y filas de pupitales. Esta celda se indica en el plano marcado como "Origen" sobre el plano. Paula se sienta en la columna 6 de la fila 4.



2. Reúnete con tu equipo y conviértete en las situaciones anteriores: la posición de Paula o la referencia que usamos para ubicarla?

3. A lo largo del curso trabajarán con un diario de clase en donde plasmarán sus experiencias en las diferentes actividades. Escríben en su diario de clase sus conclusiones.

En la actividad anterior, utilizaste diferentes formas para expresar una ubicación determinada. En esta forma de expresar posiciones usamos lo que llamamos un marco o sistema de referencia. ¿Cuáles son los elementos necesarios para definir un sistema de referencia? A las letras o números que dan para definir una ubicación los llamamos coordenadas. Las coordenadas se miden sobre ejes perpendiculares que se cortan en un punto llamado origen. En general, para definir una posición en un plano hacen falta solamente dos coordenadas, por ejemplo, fila y columna, o longitud y latitud (figura 1.2). Si quisieras definir una ubicación en el espacio, necesitarías, además de las filas y columnas, otro número para identificar la altura a la que el punto se encuentra del plano anterior, que se puede pensar como el piso del salón.



El sistema de referencia, con sus ejes de coordenadas y punto de origen, como el que estudias en Matemáticas, usado para definir una ubicación, nos es útil. El origen del sistema se puede elegir como sea más conveniente para la solución de un problema específico, como se comentó anteriormente. Paula, además, estar en movimiento con relación a otro marco de referencia. Por ejemplo, cuando viaja en un autobús, los asientos se pueden localizar por filas y letras a partir de la ventana e indicando la numeración desde el primer asiento del lado del lado del chofer. Ese punto será nuestro origen. Tomando este sistema de referencia, los pasajeros en el interior

2. Intercambia tus respuestas con tus compañeros y juntos comenten sobre las características de cada movimiento.

Recorremos

Conjunto de textos y actividades diversas, organizadores gráficos e imágenes, cuya presentación y organización te ayudarán a construir los conceptos y procedimientos necesarios para alcanzar los aprendizajes esperados de la secuencia.

En esta secuencia comprenderás cómo son los movimientos acelerados a través del análisis del movimiento y de su representación gráfica. Entiende también la relación entre la aceleración y la velocidad y te calculas en algunas situaciones a partir de la razón entre el cambio en la velocidad y el tiempo; también identificarás qué gráficamente coincide con la pendiente de la recta que representa un movimiento uniformemente acelerado en una gráfica rapidez contra tiempo. Analízate, además, cómo calcular de manera aproximada la magnitud de la aceleración en aquellos casos en los cuales el movimiento no tiene aceleración constante.

Explicar


Lee a página para analizar y explicar en un párrafo cómo se grafica velocidad, rapidez y aceleración contra tiempo que representen un movimiento con un aceleración.

Arribamos

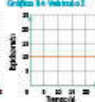
1. Reúnete con un compañero y haz lo que se pide.

a) Analicen las gráficas 3.1, 3.2, 3.3, 3.4, 3.5 y 3.6 que representan el movimiento en línea recta de cuatro vehículos.

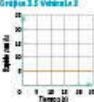
Gráfica 3.1 Vehículo 1



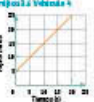
Gráfica 3.4 Vehículo 2



Gráfica 3.5 Vehículo 3



Gráfica 3.6 Vehículo 4



b) Responden: ¿cuáles gráficas corresponden a movimientos en los que la velocidad no cambia, es decir, es constante a lo largo del tiempo? ¿Cómo es la aceleración en estos casos?

c) ¿Cuáles son los vehículos en los que la velocidad aumenta? ¿Cómo es la aceleración en estos casos?

d) ¿En cuáles casos disminuye la rapidez? ¿Cómo es la aceleración en estos casos?

2. Presentan sus resultados al resto del grupo y comentan qué características de las gráficas consideraron para identificar los tipos de movimiento.

3. Regresan a las respuestas que dieron en la actividad de inicio de esta secuencia y clasifican las situaciones en aquellas en las que la velocidad es constante, aquellas en las que hay aceleración y aquellas en las que la aceleración únicamente se da en el cambio de dirección de la velocidad.

4. Marca con una \checkmark la opción que representa a tu logro y responde.

Autoevaluación

1. Cuando de circo que un coche viaje a 60 km/h, ¿hacemos referencia a velocidad o rapidez? Explícale a otro compañero tu respuesta.

2. ¿Cuál es un ejemplo de aceleración? el de un coche que cambie su velocidad recorriendo más distancia en menor tiempo o el de un coche que recorra distancias iguales en tiempos iguales. Representa su gráfica de ambos coches.

Arribamos

Actividad de cierre orientada a la aplicación, integración y reflexión de lo aprendido.

Autoevaluación

Actividad que se encuentra al final de algunas secuencias que pone en práctica tus conocimientos, habilidades y actitudes para el cumplimiento de uno o más aprendizajes.

Actividades experimentales

Energía cinética y potencial

Como ya vimos, la energía mecánica está formada por la suma de la energía cinética y la energía potencial. En la siguiente actividad podrás observar cómo se transforma.

Objetivos de las actividades experimentales

La energía mecánica se transforma en energía cinética y potencial a través de los cambios de una partícula o sistema de partículas. La energía mecánica total se conserva si no hay rozamiento ni fuerzas disipativas. Trabaja en grupo de 4 integrantes.

Materiales

- Un dinamómetro mecánico.
- Una pesada de 100 gramos o algún objeto de masa similar.
- Una cinta métrica o un metro para medir la longitud de la cuerda.
- Cinta adhesiva.
- Una computadora.

Procedimiento

- Mede la longitud de la cuerda entre el dinamómetro y el objeto. Marque una escala de 0 a 10 cm. Marque la posición del punto de equilibrio del sistema. Marque el punto de partida del objeto.
- Calcule la energía potencial y la energía cinética en el punto de partida.
- Mede el tiempo que tarda el objeto en caer desde el punto de partida hasta el punto de equilibrio.
- Repita el experimento con una cuerda de longitud diferente. Marque y registre la longitud de la cuerda y la energía potencial y la energía cinética en el punto de partida.
- Repita los dos puntos anteriores utilizando el dinamómetro a 200 g.
- Compare los resultados de la energía cinética y la energía potencial en el punto de equilibrio.

Realizando conclusiones

Compare los resultados de la energía potencial y la energía cinética en el punto de equilibrio. ¿Se conserva la energía mecánica total? ¿Por qué? ¿Qué sucede con la energía potencial y la energía cinética en el punto de partida?

Hallarás actividades experimentales orientadas a estimular las competencias científicas, como observar, comparar y medir, registrar, reconocer patrones, registrar y elaborar argumentaciones coherentes.

Proyectos

Proyecto

Proyecto ciudadano

El objetivo de un proyecto ciudadano es proponer alternativas de solución a problemas de la comunidad, así como la divulgación de medidas preventivas e informativas pertinentes. Este proyecto permite analizar las relaciones entre la ciencia y la sociedad, así como interactuar con otras personas para planificar con éxito en situaciones que enfrentan los ciudadanos.

fases del proyecto

En un proyecto la obtención de resultados mejora si se planifica organizadamente, por ello, el proyecto ciudadano debe realizarse en fases ordenadas. Para las fases de un proyecto en la página 38 para recordar las actividades que se realizan en cada una de ellas.

fases

fase del proyecto	fase	duración
planteamiento	planteamiento del proyecto	1 hora
planeación	identificación del problema	1 hora
	planeación del problema	1 hora
desarrollo	investigación e información	2 días
	desarrollo del problema	4 horas
comunicación	construcción de conclusiones	1 hora
	comunicación	1 hora
evaluación	evaluación del trabajo, fase o actividad	1 hora
	evaluación	1 hora

identificación del problema

Lo primero que debes hacer es identificar el problema en cuestión, qué estado y solución sea el propósito del proyecto ciudadano. Por ejemplo, la producción de energía eléctrica como causa del calentamiento global.

definición del problema

Una vez que hayas identificado y analizado las características principales del problema, puedes utilizar las siguientes preguntas como guía:

- ¿Cuál es el problema que quieres resolver?
- ¿Cuáles son las causas de ese problema?
- ¿De qué manera se puede atacar las causas del problema, o qué medidas pueden ayudar a reducirlo?

Para el proyecto modelo hemos identificado como problema la emisión de gases de efecto invernadero, así como el calentamiento de la producción de energía eléctrica.

necesidad de información

Busca información en diversas fuentes sobre el problema elegido, si sus fuentes electrónicas procura que sean de libre acceso. Si la información proviene de libros, también recopila referencias al ser indicado como libro electrónico y digital. Para el proyecto de la casa revisa la página del Instituto Nacional de Estadística y Censos.

2. Haz una tabla donde anotes información relevante y la fuente donde la hallas, ordenándola por relevancia. En el caso de la fuente anterior, se encontró que la

La producción eléctrica emite gases de efecto invernadero.

Proyectos

Al final de cada bloque encontrarás una guía para elaborar un proyecto. En él tendrás que aplicar lo que aprendiste a lo largo del bloque. Los proyectos son de tres tipos: tecnológico, científico y ciudadano.

Cada proyecto está dividido en cinco etapas: planteamiento del problema, planeación, desarrollo o implementación, comunicación y evaluación.



Secciones de apoyo

Con el propósito de que desarrolles habilidades para la vida, aparecerán las siguientes secciones en algunas secuencias.



Aprendemos

Aprendemos tiene la finalidad de que desarrolles habilidades para aprender. Por ello, la encontrarás en las actividades del desarrollo y cierre de secuencia.

Los diagramas nos permiten visualizar las fuerzas implicadas en una situación. ¿Cómo te ayudó el diagrama de fuerzas para identificar y calcular la torca?



Hacemos

Hacemos busca desarrollar tu habilidad para influir en tu entorno (casa, escuela o comunidad). La encontrarás en cualquier sitio a lo largo de la secuencia.

Las fuerzas involucradas en un choque pueden causar mucho daño. ¿Qué acciones implementarias en tu escuela para evitar choques?



Convivimos

Convivimos fomentará tus habilidades para la convivencia social, favoreciendo el diálogo, la participación, el respeto a los derechos humanos y el manejo no violento del conflicto. La encontrarás junto a actividades que aborden esas temáticas.

Las fuerzas involucradas en un choque pueden causar mucho daño. ¿Qué acciones implementarias en tu escuela para evitar choques?



Somos

Somos tiene el propósito de favorecer tu autonomía y responsabilidad mediante el fomento de valores. Acompañará al texto que aborde temas que requieran de tu valoración.

Reflexiona: ahora que comprendes la manera en la cual la energía se transforma durante un choque, ¿qué piensas acerca de la importancia de seguir las medidas de seguridad vial?

Glosario



centro de gravedad. Punto donde se puede aplicar el efecto resultante de la fuerza de atracción gravitacional sobre todas las partes de un cuerpo.

A lo largo del libro se definen algunos términos que posiblemente desconozcas.

Explora



Ve a la página www.edutics.mx/UzJ en ella encontrarás un video con interesantes situaciones en las que se muestra el principio de inercia.

En esta sección se recomiendan títulos de libros, películas, páginas de internet, entre otros recursos, que te ayudarán a ampliar la información sobre los contenidos que estás estudiando.

Páginas finales

Evolución

1

Lee y subraya la opción correcta.

Manejar con precaución es importante. En muchas ocasiones los conductores olvidan que cuando otro auto tiene de repente que reaccionar frenando bruscamente y el auto tampoco se detiene instantáneamente. La tabla muestra algunos datos acerca de la distancia que recorre un coche cuando desde que el conductor reacciona ante una emergencia y la distancia que recorre desde que se actúa el pedal de frenado, ambas en relación con la que viaja el automóvil.

Distancias recorridas por auto cuando el conductor...		
Velocidad (km/h)	Distancia de reacción (m)	Distancia de frenado (m)
10	7	8
20	14	32
40	28	128

Considera la información anterior para responder acerca del movimiento del señor Hernández que viaja por una carretera recta en un auto que tiene una masa de 800 kg a una velocidad de $20 \frac{m}{s}$. Cuando, de pronto, tiene que frenar:

1. Si el auto tarda en detenerse 5.2 s después de que el señor Hernández reaccionó y aplicó los frenos, ¿cuál es la aceleración de su auto durante este tiempo?
 A) $-6.25 \frac{m}{s^2}$ B) $-3.25 \frac{m}{s^2}$ C) $-15.25 \frac{m}{s^2}$ D) $-7.63 \frac{m}{s^2}$

2. Si toma en cuenta el tiempo que transcurre desde el momento en que reacciona el conductor hasta el momento en que el auto se detiene, ¿cuánto tiempo tarda en frenar el auto?
 A) 5.2 s
 B) 5.9 s
 C) 34 s
 D) 30 s

3. ¿Cuál es la magnitud de la fuerza que se aplica para frenar el auto?
 A) 7268 N
 B) 5 650 N
 C) 3 752 N
 D) 4762 N

4. Si el señor Hernández viaja en su auto al doble de velocidad, ¿cuánto cambiaría la distancia de frenado?
 A) Se duplica.
 B) Se triplica.
 C) Se cuatro veces mayor.
 D) Se mantiene igual.

Lee y subraya la opción correcta.

En el patinaje de la colonia acaban de instalar una pista para patinarse Anay Mario quiere enseñar a hacer piruetas con su pareja. Jemí recomienda comenzar con movimientos más simples. Los amigos se divierten y acaban de darse algunas situaciones con base en su habilidad mejor. Anay tiene una masa de 48 kg y la de Mario es de 92 kg. Considera que la fuerza de fricción puede ignorarse. La pista es la que muestran los amigos tanto en perfil como en la que se muestra en la figura.

5. Si Ana parte del punto A y llega hasta el punto C, ¿cuál puedes decir de la energía mecánica total de su movimiento?
 A) Siempre decrece. C) Primero disminuye y después aumenta.
 B) Aumenta y luego disminuye. D) Siempre es la misma.

6. La energía cinética de Ana al pasar por el punto C es menor que su energía cinética...
 A) en el punto A únicamente. C) los puntos A, D y C.
 B) el punto D únicamente. D) los puntos D y C.

7. Si ambos amigos recorren la pista desde el punto A hasta el punto C, ¿cómo es su velocidad al pasar por el punto C?
 A) Ambos tienen la misma velocidad.
 B) La velocidad de Ana es mayor que la de Mario.
 C) La velocidad de Mario es mayor que la de Ana.
 D) La velocidad es igual a la velocidad inicial.

8. ¿Puede Mario superar la primera subida? Observa la imagen.

A) Sí, porque ya está en movimiento. C) Sí, porque está acelerado.
 B) No, porque pasa muy lento. D) No, porque su energía mecánica no es suficiente.

Responde en pareja con un compañero. Comparan sus respuestas, argumentan el porqué respondieron así. Conéjnanlo que sea necesario.

Responde en tu profesor los resultados, en qué necesitas mejorar? ¿Qué estrategias usaste?

Evaluación

Esta sección te permitirá evaluar los aprendizajes que adquiriste a lo largo del bloque por medio de reactivos tipo PISA.

Travesías

Planetas en exploración

Describe las características y el origen del Sistema Solar.

Desde 2004, un planeta se define como un objeto sólido esférico que orbita alrededor de una estrella, no nuestro sistema planetario en el Sol, debe tener suficiente masa para que, por la fuerza de gravedad, sea esférico y no haya otros objetos de tamaño similar en órbita cercana. Pero el disco protoplanetario y el sistema nuestro conocimiento del universo aumenta, esta definición puede cambiar.

Muchos de muchos países investigan hoy el Universo, hay cientos de telescopios y satélites que contribuyen a esta exploración. Se han descubierto nuevos sistemas planetarios en nuestra galaxia y en otras.

Cada día aprendemos algo nuevo respecto a los planetas de nuestro Sistema Solar. Durante el viaje de la nave Voyager 2 de la NASA, lanzada en 1977, se descubrieron rayos en la atmósfera de Júpiter y, desde entonces, no se sabía cuál podía ser su origen.

Las sondas espaciales nos ayudan a explorar el universo.

Esta fotografía, tomada por el satélite que orbita la Luna, nos muestra la gran actividad geológica que tuvo en su historia.

En el siglo XXI, como parte del programa de exploración espacial, se comenzó a estudiar el origen de la vida en otros planetas.

Los científicos de la misión Juno de la NASA publicaron el 7 de junio de 2018, en la revista Nature, que los rayos de Júpiter son análogos a los de la Tierra, aunque a diferencia de los terremotos que suelen concentrarse cerca del ecuador, los de Júpiter suceden más frecuentemente cerca de los polos del planeta, ¿por qué?

La mayor parte del calor interno de la Tierra proviene del Sol y casi todo llega al ecuador donde, por convección, la humedad fría sube con facilidad y provoca la emergencia de rayos. Júpiter es más frío, así cinco veces más lejos del Sol y recibe 33 veces menos luz solar; su atmósfera obtiene el calor de su interior y, junto con el sol, calienta más el ecuador del planeta, como en la Tierra, pero no se crea inestabilidad. En los polos no existe esa inestabilidad, así que los gases calientes del interior del planeta suben por convección y crean así las condiciones para que haya rayos.

HABRÍAN SIDO 2000 orbitando alrededor de Júpiter.

Los planetas fueron creados de la misma manera, pero con diferentes condiciones.

¿Cómo ha cambiado la idea de lo que es un planeta?
 ¿Conoces otras novedades de nuestro sistema planetario?

En esta sección se vincula con el contenido de los aprendizajes en el bloque desde una perspectiva específica: una investigación, un descubrimiento, trabajo con herramientas propias de la asignatura.



Tiempo y cambio

1. Movimiento
2. Descripción del movimiento rectilíneo
3. Movimiento acelerado

Fuerzas

4. Fuerza, la interacción entre objetos
5. Leyes de Newton

Sistema Solar


6. Caída libre
7. Ley de gravitación universal

Fuerzas

8. Fuerza de fricción
9. Equilibrio y máquinas simples
10. Fuerza de flotación

Energía

11. Energía mecánica



“ La ciencia
de hoy es la tecnología
del mañana. ”

Edward Teller

Bloque **1**

1. Subraya las opciones que están representadas en la imagen.

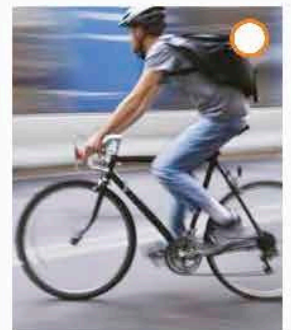
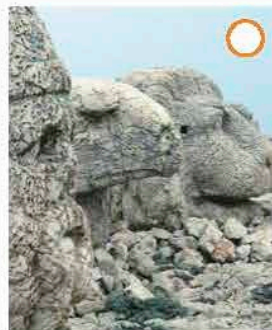


- A) Interacción
- B) Movimiento
- C) Aceleración
- D) Electricidad

2. Subraya las expresiones correctas.

- A) Las fases lunares se deben a la sombra de la Tierra sobre la Luna.
- B) Las fases de la Luna se deben a la rotación de la Tierra.
- C) Las estrellas que vemos en el cielo pertenecen al Sistema Solar.
- D) Las estaciones del año se deben a que el eje de la Tierra está inclinado.

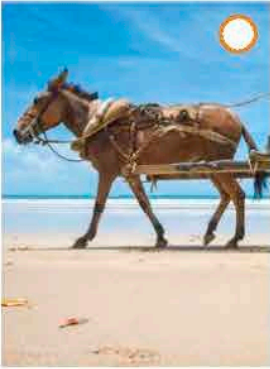
3. Indica con una ✓ las situaciones que tienen que ver con movimiento.



4. Ordena, del 1 al 4, cada situación según la magnitud de la fuerza que se aplica en ellas. El 1 corresponde a la fuerza más débil.

- 1. Abrir una lata.
- 2. La atracción entre la Tierra y la Luna.
- 3. Empujar un automóvil.
- 4. Sostener una hoja.

5. Marca con un **x** las situaciones en las que se ejerce una fuerza sobre un cuerpo.



6. Subraya las afirmaciones que son verdaderas.

- A)** La fuerza que causa que los cuerpos caigan hacia la Tierra es la misma que permite que esta gire alrededor del Sol.
- B)** La fuerza que causa que los cuerpos caigan hacia la Tierra es diferente a la que permite que la Tierra gire alrededor del Sol.
- C)** Cuando un cuerpo cae desde un avión, primero se mueve horizontalmente en línea recta y después, empieza a moverse verticalmente en línea recta.
- D)** Cuando un cuerpo cae desde un avión sigue una trayectoria curva.

7. Subraya las afirmaciones que corresponden al concepto masa de un cuerpo.

- A)** La masa es proporcional al volumen.
- B)** La masa depende de la cantidad de materia del cuerpo.
- C)** La masa ocupa un lugar en el espacio, que es su volumen.
- D)** La masa es el peso del cuerpo.

8. Explica cómo se puede saber que un automóvil viaja más rápido que otro.

9. Revisa los resultados con tu profesor. Juntos establezcan los temas en los que deberás poner más atención y las estrategias de estudio a implementar para que aprendas mejor los contenidos del bloque.

S1

Movimiento

Comprende los conceptos de velocidad y aceleración: características del movimiento, velocidad y rapidez.

Todo cambia a nuestro alrededor. Si pones atención, casi cualquier cosa en tu entorno cambia. ¿Te has dado cuenta de que a veces sólo notas la presencia de algo cuando ocurre un cambio? Por ejemplo, cuando has estado en el campo y no habías notado algún fruto o una parvada de pájaros sino hasta que el fruto cayó de algún árbol o hasta el inicio del vuelo de las aves que se alimentaban en algún sembradío. En estos casos, el tipo de cambio al que nos referimos es el movimiento. En esta secuencia comprenderás y podrás explicar lo que significan *marco de referencia*, *desplazamiento*, *trayectoria*, *rapidez* y *velocidad*, así como las diferencias entre ellos.

Partimos

1. Observa y responde.



Resorte en movimiento.



Jet en vuelo.



Tortuga caminando en la arena.



Rueda de la fortuna.



Automóvil dando vuelta en una curva.



Tierra, Sol y Luna.

- ¿El movimiento de cada cuerpo es rápido o lento respecto a su entorno?
 - ¿Los objetos siguen una trayectoria recta o curva?
 - ¿La rapidez a la que se mueven los objetos parece ser constante o variable?
 - ¿A qué crees que se debe el movimiento de los objetos mostrados?
2. Intercambia tus respuestas con tus compañeros y juntos comenten sobre las características de cada movimiento.

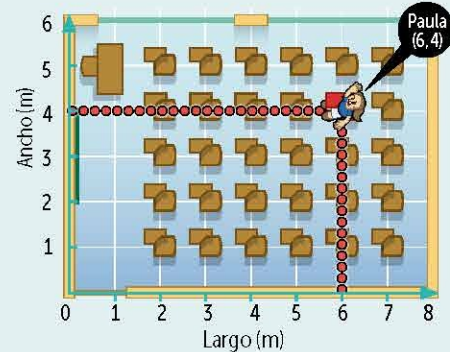
Definición del sistema de referencia



Analiza. ¿Dónde se ubica Paula?

1. Reúnanse en equipos y respondan.

En la figura se observa un plano de un salón de clases que muestra el lugar que ocupa Paula. Su ubicación en el mapa está dada contando las columnas y filas de pupitres. Este conteo inicia en el punto marcado como "Origen" sobre el plano. Paula se sienta en la columna 6 de la fila 4.



- a) Supongan ahora que el origen lo cambiamos a la esquina superior izquierda del salón; ¿en dónde diremos ahora que está el lugar de Paula?
 - b) Si de nuevo cambiamos el origen y lo colocamos sobre el escritorio del profesor, ¿en dónde está ahora el lugar de Paula?
 - c) ¿Qué es lo que cambia en cada una de las dos situaciones anteriores: la posición de Paula o la referencia que usamos para ubicarla?
2. Reúnete con otro equipo y comenten sus respuestas. Den su opinión acerca de cuál es la ubicación más conveniente del origen y expliquen por qué.
 3. A lo largo del curso trabajarán con un diario de clase en donde plasmarán sus experiencias en las diferentes actividades. Escriban en su diario de clase sus conclusiones.

En la actividad anterior, utilizaste diferentes formas para expresar una ubicación determinada. En esta forma de expresar posiciones usamos lo que llamaremos un **marco** (o **sistema**) **de referencia**. ¿Cuáles son los elementos necesarios para definir un sistema de referencia? A las letras o números que das para definir una ubicación los llamaremos **coordenadas**. Las coordenadas se miden sobre ejes perpendiculares que se cortan en un punto llamado origen. En general, para definir una posición en un plano hacen falta solamente dos coordenadas, por ejemplo, filas y columnas, o longitud y latitud (figura 1.1). Si quisieras definir una ubicación en el espacio, requerirías, además de las filas y columnas, otro número para identificar la altura a la que el punto se encuentra del plano anterior, que se puede pensar como el piso del salón.

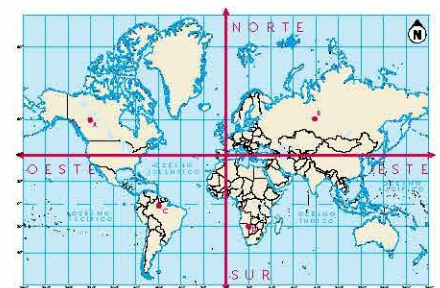


Figura 1.1 El sistema de coordenadas geográficas define la posición en un mapa usando la referencia de latitud y longitud.

El sistema de referencia, con sus ejes de coordenadas y punto de origen, como el que estudiaste en Matemáticas, usado para definir una ubicación, no es único. El origen del sistema se puede elegir como sea más conveniente para la solución de un problema específico, como se comentó anteriormente. Puede, además, estar en movimiento con relación a otro marco de referencia. Se escoge el que nos resulte más conveniente en un entorno determinado. Por ejemplo, cuando viajas en un autobús, los asientos se pueden localizar por filas y letras a partir de la ventanilla e iniciando la numeración desde el primer asiento delantero ubicado del lado del chofer. Ese punto será nuestro origen. Tomando este sistema de referencia, los pasajeros en el interior

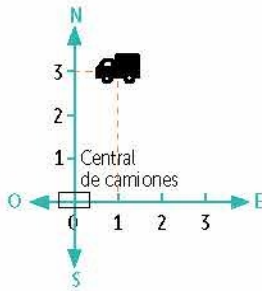


Figura 1.2 Con las coordenadas podemos indicar cuán al norte o al sur, al este o al oeste estará el autobús respecto al origen.

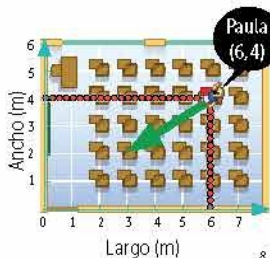


Figura 1.3 En la imagen la flecha indica el desplazamiento de Paula del punto (6, 4) al punto (3, 2).

del autobús no estarían en movimiento. Por otro lado, para definir la posición del autobús durante su viaje podemos usar como origen el punto de salida del autobús en la terminal y decir qué tan al norte o sur y qué tan al este u oeste se encuentra en determinado momento. En este nuevo sistema de referencia el autobús estaría en movimiento (figura 1.2).

Movimiento, trayectoria y desplazamiento

Cuando juegas baloncesto o fútbol es muy importante que la pelota llegue al cesto o al área de gol para que logres una anotación. Para esto, estimas mentalmente la distancia, determinas el impulso que aplicarás a la pelota y, adicionalmente, podrías dar un efecto para que la pelota siga una determinada curva. Al camino que la pelota recorre durante su vuelo la llamaremos **trayectoria**. La trayectoria más sencilla es una línea recta, pero también puede haber otras más complejas que pueden ser curvas. La longitud de la trayectoria será la **distancia recorrida** por la pelota. En general, la descripción de una determinada trayectoria se realiza tomando como base un sistema de coordenadas en el que la descripción del movimiento sea más simple. Si Paula (en la actividad anterior) cambia su posición respecto al origen inicial, al cambio de posición de Paula (que es la diferencia entre el punto final y el punto inicial en el que se encontraba) lo llamaremos **desplazamiento**, y éste requiere, además de proporcionar su magnitud, definir en qué dirección y sentido se realiza este desplazamiento. Las magnitudes físicas que para ser definidas requieren de una magnitud, dirección y sentido, como el desplazamiento, se pueden representar mediante un **vector**. Un vector se puede simbolizar gráficamente como una flecha cuyo tamaño es proporcional a su magnitud y que apunta en la dirección y sentido dibujados (figura 1.3). En la secuencia 4 de este bloque estudiarás con más detalle qué son los vectores y sus características.

Identifica. ¿Qué diferencias hay entre trayectoria y desplazamiento?

1. Lee, observa y realiza lo que se te pide.

En la figura se muestra una fotografía aérea de una carretera a la que se le han superpuesto los ejes coordenados. El norte queda hacia arriba y el este a la derecha. El origen es el punto azul. Imagina que un automóvil que se encuentra en el origen inicia su recorrido por la carretera hasta el punto A, luego continúa hasta el punto B y, finalmente, llega al punto C.



- a) Marca las trayectorias que sigue el automóvil para ir del origen al punto C.
- b) Traza en la figura las flechas que representen los desplazamientos que van del origen al punto B y del origen al punto C. Para ello, observa en la figura la flecha que representa el desplazamiento que va del origen al punto A.

- c) Traza en la figura otra flecha que represente el vector desplazamiento correspondiente al recorrido del automóvil del punto B hasta el punto C.
2. Responde.
- ¿Entre cuáles de los puntos la trayectoria tiene mayor longitud?
 - ¿Cuál de los desplazamientos a partir del origen es de mayor magnitud?
 - ¿Cómo explicarías que la magnitud del desplazamiento del automóvil desde el origen al punto C es menor que la del origen al punto B, cuando el automóvil tiene que recorrer una mayor distancia para llegar al punto C?
3. Al terminar compara tus respuestas con las de otro compañero y redacten un párrafo en el que expliquen por qué la longitud de una trayectoria no puede ser menor que la magnitud del desplazamiento asociado.



Explora

Ve a la página www.edutics.mx/wn6 y utiliza la simulación para comprender mejor la diferencia entre trayectoria y desplazamiento.

El movimiento rectilíneo



Analiza. ¿Quién llega más rápido?

- Formen equipos y hagan lo que se pide.

Material

- Gis
- Cinta métrica
- Cronómetro o reloj con segundero

Procedimiento

En equipos realicen lo siguiente.

- En el patio de la escuela definan una pista de carreras, de preferencia recta, de unos 50 m de longitud, y seleccionen el punto de salida.
- Seleccionen a 4 corredores, que correrán por 5 segundos, los cuales medirán con el cronómetro.
- Trascurrido el tiempo deberán detenerse y quedarse en el lugar al que llegaron, para marcarlo con el gis.
- Con ayuda de la cinta métrica midan la distancia a la que llegaron los corredores. Registren en su cuaderno, en una tabla como la siguiente, los datos.

Corredor	Distancia (m)

Resultados y conclusiones

- Discutan quién corrió más rápidamente.
- Respondan: ¿qué relación observaron entre la distancia recorrida y la rapidez de los competidores?
- Entre todos propongan cómo calcular la rapidez de los corredores a partir de los metros recorridos y el tiempo de la carrera.
- Den su opinión acerca de la importancia de conocer el tiempo en que se desarrolla un evento. Escriban sus conclusiones en su diario de clase.



Somos

La rapidez promedio al caminar es de $1.11 \frac{\text{m}}{\text{s}}$. ¿Cómo podría esta información ayudarte a planear tus horarios para llegar a tiempo a tu destino?

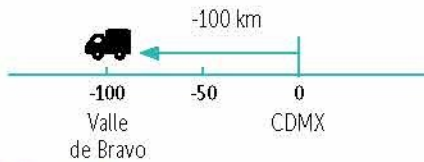


Figura 1.4 Si el objeto sigue una trayectoria recta y horizontal, podemos convenir que el desplazamiento hacia la derecha se representa con un sentido positivo, y a la izquierda, con uno negativo.

Cuando un objeto se mueve siguiendo una trayectoria rectilínea, el vector desplazamiento se puede describir completamente mediante el punto inicial, su magnitud y su sentido; el sistema de coordenadas también se simplifica y será solamente una línea sobre la que marcamos el origen (figura 1.4).

Rapidez y velocidad

La rapidez y la velocidad son conceptos físicos muy útiles, pero diferentes entre sí, y están relacionados a la distancia recorrida por un objeto y al tiempo que le toma realizarlo. ¿Qué relación existe entre la rapidez y la distancia recorrida en un tiempo determinado? En una carrera de 100 metros planos, el ganador es el más rápido. La rapidez aumenta conforme disminuye el tiempo para recorrer la distancia, por ejemplo, si en lugar de recorrer los 100 m en 30 s, se recorren en 10 s. Este tipo de relación que se da entre la rapidez y el tiempo, en Matemáticas, se llama **proporcionalidad inversa**. Ahora, ¿cuál será la relación de la rapidez y la distancia? Cuando en tu casa ves un partido de fútbol por televisión y llega el medio tiempo, sabes que dispones de 15 minutos para ir a la tienda por unos refrescos. Cuanto más lejos esté de tu casa la tienda, tanto más rápido deberás ir y volver para no perderte la segunda mitad del partido. En este caso, la rapidez debe aumentar conforme se incremente la distancia por recorrer, dado que dispones únicamente de 15 minutos. Si utilizamos las matemáticas, decimos que para un intervalo de tiempo fijo, la rapidez es directamente proporcional a la distancia por recorrer. Teniendo en cuenta las relaciones entre rapidez, distancia recorrida y tiempo empleado, podemos definir la rapidez v como:

$$\text{rapidez} = v = \frac{\text{distancia recorrida}}{\text{tiempo empleado}}$$



Figura 1.5 La velocidad es un vector que apunta en la dirección y sentido que tiene el desplazamiento.

Las unidades de la rapidez en el Sistema Internacional de Unidades (SI, por sus siglas en francés: *Système International d'Unités*) son metro sobre segundo, $\frac{\text{m}}{\text{s}}$; en ocasiones es conveniente usar kilómetros sobre hora, $\frac{\text{km}}{\text{h}}$.

Siendo realistas, cuando vas de tu casa a la escuela o al cine, tu rapidez no es la misma durante todo el recorrido. En ciertos momentos te detienes para cruzar una avenida y en otros corres para llegar a tiempo. Conviene entonces definir lo que llamaremos **rapidez media**. Esta toma en cuenta solamente la distancia total recorrida y el tiempo total empleado. La velocidad se define de manera muy parecida a la rapidez. La diferencia consiste en que, en vez de usar la distancia recorrida, usamos el desplazamiento (figura 1.5). Como el desplazamiento es un vector, la velocidad será también un vector. Esto significa que la velocidad tiene magnitud, dirección y sentido. Por ejemplo, decimos que la velocidad de un auto fue de $30 \frac{\text{km}}{\text{h}}$ hacia el este en un tramo de su viaje,

y en el siguiente tramo su velocidad fue de $30 \frac{\text{km}}{\text{h}}$, pero en dirección norte. La magnitud del desplazamiento en la velocidad es la misma que la de la rapidez cuando el movimiento es en línea recta. En síntesis, la velocidad de un objeto es un vector cuya magnitud es su rapidez y que apunta en la dirección del desplazamiento del objeto. Para representar la velocidad y otras magnitudes vectoriales y diferenciarlas de aquellas que no lo son, usaremos literales (letras) resaltadas en negritas. La definición de **velocidad** entonces queda así:

$$\text{Velocidad} = \mathbf{v} = \frac{\text{desplazamiento}}{\text{tiempo empleado}}$$

Las unidades de la velocidad en el **SI**, al igual que las de la rapidez, son $\frac{\text{m}}{\text{s}}$. Como en el caso de la rapidez, se puede definir la velocidad media tomando en cuenta el desplazamiento total y el tiempo total del recorrido. Es conveniente señalar que en el lenguaje común se utilizan indistintamente las palabras "velocidad" y "rapidez". Por ejemplo, en sentido estricto, el "velocímetro" de un automóvil no mide la velocidad, sino la rapidez del vehículo. Cuando decimos que un avión vuela a $935 \frac{\text{km}}{\text{h}}$, en realidad se trata de su rapidez; si quisiéramos dar la velocidad de este avión, deberíamos decir que vuela a $935 \frac{\text{km}}{\text{h}}$, en dirección norte-sur y con sentido norte (figura 1.6).



Figura 1.6 La velocidad de este avión tiene una magnitud de $935 \frac{\text{km}}{\text{h}}$ y se desplaza en dirección norte-sur y con sentido hacia el norte.

Aplica. Los conceptos de rapidez y velocidad

1. Calcula lo siguiente.

- En el transcurso de 0.1 h, un auto viajó a una rapidez de $50 \frac{\text{km}}{\text{h}}$, ¿qué distancia recorrió?
- Si un ciclista viaja a una rapidez de $30 \frac{\text{km}}{\text{h}}$, ¿en cuánto tiempo recorrerá una distancia de 20 km?
- Un insecto tarda 15 segundos en volar en línea recta desde una pared hasta una ventana que está a 21 metros al este. ¿Cuál es su rapidez? ¿Cuál es su velocidad?

En esta secuencia comprendiste cómo se describe el movimiento de un objeto con base en un sistema de referencia. Comprendes los conceptos de desplazamiento, trayectoria, rapidez y velocidad, así como la diferencia que hay entre estos dos últimos. También puedes aplicar estos conocimientos para encontrar la rapidez o la velocidad de los objetos que se mueven en situaciones específicas.

Explica. Características del movimiento y su descripción.

- Elabora un mapa conceptual en el que el concepto principal sea el movimiento. Incluye los conceptos *sistema de referencia*, *posición*, *coordenadas*, *trayectoria*, *desplazamiento*, *rapidez* y *velocidad*.
- Al finalizar, compara tu mapa con los de tus compañeros de grupo, complementenlos.
- A lo largo del curso trabajarás con un portafolio de evidencias, en el que integrarás tus trabajos y producciones. Agrega el mapa a tu portafolio de evidencias.

Arribamos

Comprende los conceptos de velocidad y aceleración; características del movimiento, velocidad y rapidez.

El movimiento de un objeto que sigue una trayectoria recta puede ser descrito en forma sencilla. ¿Por qué considerar únicamente los movimientos en línea recta? Por una parte, el estudio de estos movimientos nos permite profundizar en sus características y, además, los resultados también pueden aplicarse al movimiento de objetos que siguen trayectorias curvas, cuando nos interesa considerar la distancia que recorren, pero no su dirección. En esta secuencia abordaremos cómo se puede describir el movimiento de un objeto a partir de gráficas y cómo estas nos permiten inferir sus características.

Partimos

1. Observa y responde.



Hombre caminando por un camino recto.



Bola de boliche yendo por la canaleta.



Cidista viajando por una carretera recta.



Velocistas en carrera de relevos.

- ¿Qué tienen en común los objetos y personas en movimiento?
 - ¿Cuál de las imágenes muestra los objetos con mayor rapidez?
 - ¿En cuáles de las situaciones piensas que la rapidez se mantiene constante?
 - ¿Puedes encontrar más ejemplos de movimiento en línea recta?
2. Comparte tus observaciones y respuestas con tus compañeros de grupo. Guárdalas para que las verifiques al final de la secuencia.

Gráficas de distancia y rapidez contra tiempo



Como vimos en la secuencia anterior, cuando un objeto se mueve en línea recta el desplazamiento y la velocidad se pueden expresar con su magnitud y sentido, dado que la dirección queda definida implícitamente al considerar que el movimiento se da en una línea recta.



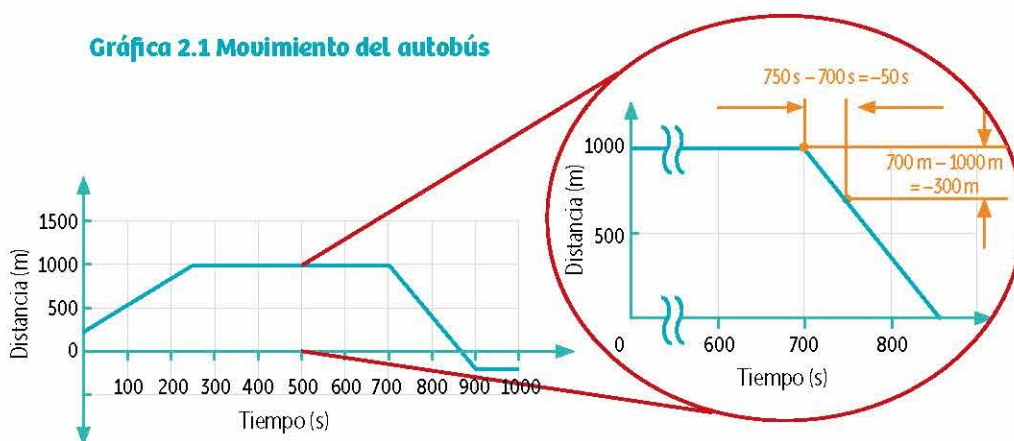
Analiza. ¿Dónde se detuvo el autobús?

1. Reúnanse en equipos, lean, analicen la gráfica 2.1 y respondan.

Un autobús viaja por un tramo de carretera recta. A un lado de la carretera hay un árbol que fue seleccionado para marcar el origen. El autobús inicia su recorrido al tiempo cero y comienza su movimiento en sentido positivo.

En la gráfica se describe el movimiento del autobús. En esta, el eje horizontal representa el tiempo (en segundos) a partir del inicio del viaje, y el eje vertical representa la distancia recorrida (en metros) por el autobús.

Gráfica 2.1 Movimiento del autobús



- a) ¿A qué distancia del origen se encuentra el autobús al iniciar su recorrido?
 - b) ¿A qué distancia del origen se encuentra el autobús entre los 400 y 600 segundos después de haber iniciado su viaje?
 - c) ¿A qué velocidad inicia su viaje el autobús?
 - d) ¿En qué intervalo de tiempo el autobús se encuentra detenido?
2. Presenten ante su grupo sus respuestas. ¿Coinciden? ¿Quiénes tienen la razón?
 3. Describan qué características tiene el movimiento de un objeto cuya gráfica distancia contra tiempo está representada por una línea recta. Escriban sus conclusiones en su diario de clase.

Como analizaste en la actividad anterior, la gráfica de distancia contra el tiempo que representa el movimiento de un objeto a rapidez constante es una línea recta. Cuando la rapidez se mantiene constante en un periodo, a intervalos de tiempo iguales, el objeto recorre distancias iguales. En la sección ampliada de la gráfica 2.1 se muestra un segmento de la gráfica de distancia contra tiempo de la actividad anterior a la que se le agregaron divisiones más pequeñas en los ejes coordenados, para facilitar la lectura



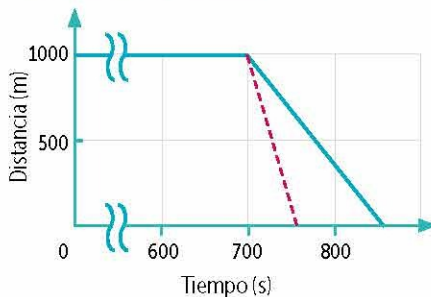
Convivimos

Cuando no están de acuerdo, ¿qué hacen para coincidir? Comenta y reflexiona con tus compañeros.

de las cantidades. Entre los 700 y 750 segundos, el autobús viaja en dirección al origen, un tiempo $t_2 - t_1$, partiendo de los 1000 m y hasta los 700 m, un recorrido $d_2 - d_1$, de -300 metros (el signo es negativo porque el autobús viaja en sentido negativo). Entre los 750 y 800 segundos, el autobús sigue viajando en dirección al origen, de 700 metros a 400 metros, nuevamente una distancia de -300 metros. Mientras la recta continúe con igual inclinación, cada 50 segundos el autobús recorrerá -300 m en sentido negativo.

Si el movimiento del autobús fuera el que representa la recta punteada en rojo, que tiene una inclinación mayor, cada 50 segundos recorrería -1000 m en dirección al origen (gráfica 2.2). Nota que la inclinación de la recta está relacionada con la rapidez de movimiento: a mayor inclinación, mayor rapidez.

Gráfica 2.2 Movimiento alternativo del autobús (detalle).



Por simple observación de una gráfica de distancia contra tiempo, en la que se comparan los movimientos de varios objetos, puedes determinar cuál de ellos se mueve a mayor velocidad y cuál a menor. En tu curso de matemáticas estudiaste la gráfica de una recta y, como recordarás, la pendiente de la recta es una medida de su inclinación. Para calcular la pendiente m de una recta, necesitas tomar dos puntos cualesquiera sobre esta, determinar la magnitud de la separación de los puntos sobre el eje de coordenadas horizontal y también sobre el eje vertical y calcular el cociente de la diferencia en el eje vertical entre la diferencia en el eje horizontal. Por ejemplo, calculamos la pendiente de la recta descendente, en azul en la gráfica 2.2, de este modo: seleccionamos dos puntos en la recta en el orden en que aparecen en el tiempo. Tomamos el punto con coordenadas (700, 1000) como inicial y el punto con coordenadas (750, 700) como final:

$$\text{Separación horizontal} = t_2 - t_1 = 750 \text{ s} - 700 \text{ s} = 50 \text{ s}$$

$$\text{Separación vertical} = d_2 - d_1 = 700 - 1000 = -300 \text{ metros}$$

$$\text{Pendiente de la recta} = \frac{\text{separación vertical}}{\text{separación horizontal}} = \frac{-300 \text{ m}}{50 \text{ s}} = -6 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

Es fácil observar que la forma de calcular la pendiente en una gráfica de distancia contra tiempo coincide con el cálculo de la rapidez que estudiaste en la secuencia anterior, esto es:

$$\text{rapidez} = v = \frac{\text{distancia recorrida}}{\text{tiempo empleado}}$$

Observa también que las unidades de la pendiente, en este caso, son las mismas que las de la rapidez: $\frac{\text{m}}{\text{s}}$. Cuando la rapidez de un objeto es cero, la línea en la gráfica que describe la distancia recorrida contra tiempo es horizontal y, al ser iguales las distancias inicial y final, el numerador de la expresión anterior también es cero. Analiza ahora la gráfica del movimiento del autobús en la actividad anterior. Esta gráfica presenta líneas con segmentos horizontales en diferentes intervalos de tiempo. ¿Qué significa esto? En cada intervalo, la rapidez del autobús es constante. Por ejemplo, en el intervalo de tiempo entre los 700 y 900 segundos la rapidez del autobús es de $-6 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ a lo largo

Explora



Ve a la página www.edutics.mx/wXT en ella encontrarás un video para saber más acerca del movimiento rectilíneo uniforme.

de todo el intervalo; que sea negativa significa que el movimiento es en sentido contrario al sentido del eje sobre el que se miden las distancias. Este valor es el mismo que el que calculamos anteriormente usando la pendiente de la recta de distancia contra tiempo.

Ahora analiza en esta gráfica desde el arranque del autobús hasta los 250 segundos. ¿Cuál es la pendiente de esta recta? ¿El cálculo de esta pendiente resulta positivo o negativo? Para realizar el cálculo tomemos el punto (0, 250) como inicial y el (250, 1000) como el final:

$$\text{Separación horizontal} = 250 \text{ s} - 0 \text{ s} = 250 \text{ s}$$

$$\text{Separación vertical} = 1000 - 250 = 750 \text{ metros}$$

$$\text{Pendiente de la recta} = \frac{\text{separación vertical}}{\text{separación horizontal}} = \frac{750 \text{ m}}{250 \text{ s}} = 3 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

Esto es, la pendiente de la recta (y rapidez del autobús) en este intervalo de tiempo es positiva.

En esta secuencia analizaste y comprendiste el movimiento en línea recta y puedes inferir de las gráficas de distancia y rapidez contra tiempo las características del movimiento. Puedes relacionar la pendiente de una recta en una gráfica de distancia contra tiempo con la rapidez. Observando las inclinaciones de las líneas de la gráfica de distancia contra tiempo puedes determinar cuál de ellas corresponde a un objeto que se mueve a mayor rapidez.

Comprende. ¿Cómo es la velocidad?

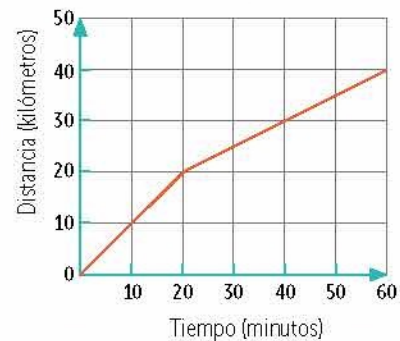
1. Lee, analiza las gráficas 2.3 y 2.4 y haz lo que se pide.

Dos ciclistas compiten en una carretera recta. La línea de salida está en el origen y la meta está a 50 km de aquella. Durante la carrera, uno de los ciclistas tuvo problemas con su bicicleta y tuvo que detenerse a repararla. En las gráficas se muestra el movimiento de los ciclistas.

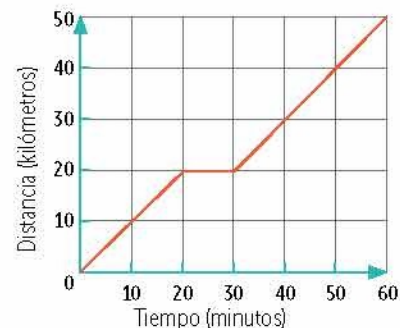
- ¿Cuál ciclista tuvo problemas? ¿Cuánto tiempo se detuvo?
 - ¿Qué velocidad mantuvo el ciclista 1 entre el minuto 20 y el 60 de la carrera?
 - ¿Cuál ciclista llegó a la meta en primer lugar?
- Grafica la rapidez contra tiempo del ciclista 2 a partir del cálculo de las pendientes de su gráfica de distancia contra tiempo.
 - Compara tus respuestas con las de tus compañeros de grupo: ¿todos lograron identificar a los ciclistas? ¿Sus gráficas de rapidez contra tiempo coincidieron?
 - Regresa a la actividad de inicio, inventa una situación basada en cada imagen, traza una gráfica que represente su movimiento y pide a un compañero que describa el movimiento del objeto.



Gráfica 2.3 Movimiento del ciclista 1



Gráfica 2.4 Movimiento del ciclista 2



Movimiento acelerado

Comprende los conceptos de velocidad y aceleración: aceleración y su representación gráfica.

En las secuencias anteriores estudiaste y comprendiste el movimiento a velocidad constante. Sin embargo, en la mayor parte de los movimientos que día a día observamos, la velocidad del objeto varía. ¿Cómo es el movimiento de un objeto cuando su velocidad no es constante? ¿Cómo podemos representarlo? En esta secuencia comprenderás cómo se describe el movimiento rectilíneo cuando la velocidad cambia, en qué otros movimientos la velocidad varía y utilizarás gráficas y vectores para representar el movimiento.

Partimos

1. Reúnete con un compañero, observen y respondan.



Mujer caminando en la playa.



Ciclista bajando por una pendiente.



Rueda de la fortuna.



Cabinas de teleférico.



Automóviles tomando una vuelta.



Avión despegando de una pista.

- ¿En cuáles situaciones el movimiento es rectilíneo?
- ¿En cuáles la velocidad parece ser constante?
- ¿En cuáles situaciones el movimiento no es rectilíneo?
- ¿En cuáles situaciones cambia la dirección del movimiento?
- ¿En cuáles situaciones cambia tanto la rapidez como la dirección del movimiento?

2. Comparen sus respuestas con las de otro equipo y validenlas. Al terminar, describan cómo son las gráficas distancia contra tiempo que representan el movimiento de los objetos en cada una de las situaciones.

Aceleración como el cambio de velocidad



En la actividad de inicio, la velocidad de las situaciones cambia en el tiempo, esto es, su velocidad no es constante; en estos casos se dice que el movimiento es **acelerado**. En esta sección lo analizarás, y para simplificar, nos centraremos en el análisis del movimiento acelerado de objetos que se desplazan en línea recta. En la siguiente actividad analizarás el caso de un elevador que se mueve en línea recta y cuya rapidez cambia de manera uniforme, esto es, la magnitud de su velocidad cambia, pero no su dirección.

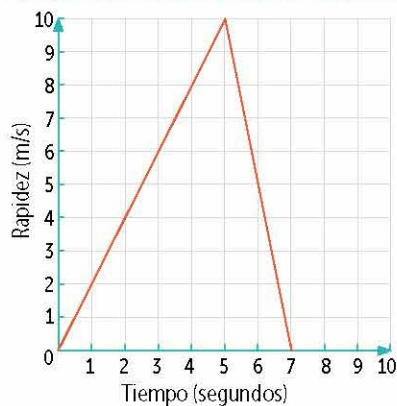


Analiza y comprende. ¿Cómo se presenta el cambio de rapidez?

1. Formen equipos, lean y respondan.

Los edificios altos cuentan con elevadores para subir y bajar, además de las escaleras. En uno de ellos hay un elevador especial para ir hasta el último piso, en el que hay un mirador y una cafetería. Comienza su recorrido en la planta baja, con un movimiento ascendente, y aumenta su velocidad 2 m/s cada segundo hasta llegar a una velocidad de 10 m/s, y a partir de ahí empieza a frenar a una razón de 5 m/s cada segundo. En la gráfica 3.1 se representa la rapidez del elevador con respecto al tiempo, la cual es positiva si asciende.

Gráfica 3.1 Movimiento del elevador



- ¿En qué momento se mueve el elevador con mayor rapidez? ¿Cuál es la mayor rapidez?
 - ¿En qué intervalo de tiempo aumenta la rapidez del elevador?
 - ¿En qué intervalo de tiempo disminuye la rapidez?
 - ¿Cuánto cambia la rapidez en el intervalo de tiempo de 0 a 5 s? ¿Cuál es la razón de cambio de la rapidez, es decir, la pendiente de la recta, en ese intervalo?
 - ¿Cuánto cambia la rapidez en el intervalo de tiempo de 5 a 7 s? ¿Cuál es la razón de cambio de la rapidez en ese intervalo de tiempo?
2. Reflexionen: ¿qué representa la parte de la recta con pendiente negativa en la gráfica? ¿El elevador aumenta o disminuye su rapidez en esta parte de la gráfica?
3. Den su opinión al resto del grupo acerca de cómo es la gráfica de rapidez contra tiempo que representa el movimiento de un objeto que cambia de manera constante su velocidad. Escriban en su diario de clase sus conclusiones.

El signo de la aceleración depende del marco de referencia utilizado; por ejemplo, en la actividad del elevador se consideró al movimiento ascendente como positivo, y al descendente, como negativo. Si se hubiera elegido un marco de referencia con la dirección en otro sentido, el signo de la aceleración cambiaría. Cuando la rapidez o la velocidad de un objeto cambian en el tiempo, como es el caso del elevador, decimos que su movimiento es acelerado. La **aceleración** se define, justamente, como el cambio de la velocidad en el tiempo. Si el movimiento es en línea recta, la **magnitud de la aceleración** coincide con el cambio en la rapidez por unidad de tiempo y la podemos expresar de la siguiente manera:

$$\text{Magnitud de la aceleración} = \frac{\text{cambio en la rapidez}}{\text{tiempo empleado}}$$

es decir, como:

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

Donde a es la magnitud de aceleración, v_f es la magnitud de la velocidad en el tiempo final t_f y v_i es la magnitud de la velocidad en el tiempo inicial t_i . Cuando el movimiento es en línea recta y tiene aceleración constante, ¿qué forma tiene su representación en la gráfica rapidez contra tiempo en un intervalo dado? Como recordarás, la razón de cambio de la rapidez con el tiempo es la pendiente de dicha recta. En la actividad anterior encontraste que en el intervalo de 0 a 5 s la velocidad aumenta de $0 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ a $1.0 \frac{\text{m}}{\text{s}}$. La magnitud de la aceleración en ese intervalo de tiempo será entonces de:

$$a = \frac{v_f - v_i}{t_f - t_i} = \frac{1.0 \frac{\text{m}}{\text{s}} - 0 \frac{\text{m}}{\text{s}}}{5 \text{ s} - 0 \text{ s}} = \frac{1 \text{ m}}{5 \text{ s}^2} = 0.2 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}.$$

Nota que las unidades en el SI en las cuales se mide la aceleración son metros sobre segundo al cuadrado. Al igual que la velocidad, que es un vector, la aceleración a es un vector, y su dirección puede ser distinta de la dirección del movimiento; es decir, la aceleración tiene magnitud, dirección y sentido. Su dirección en el caso de un movimiento rectilíneo (como el del elevador) es la misma que la de la velocidad, pero pueden tener sentidos contrarios. En el caso del elevador, su aceleración, en los primeros 5 segundos, tiene dirección vertical y sentido hacia arriba, que podemos considerar positivo si elegimos el marco de referencia en el punto en el que el elevador está en la planta baja. En el intervalo entre 5 y 7 segundos, la aceleración es:

$$a = \frac{v_f - v_i}{t_f - t_i} = \frac{0 \frac{\text{m}}{\text{s}} - 1.0 \frac{\text{m}}{\text{s}}}{7 \text{ s} - 5 \text{ s}} = \frac{-1.0 \text{ m}}{2 \text{ s}^2} = -0.5 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}.$$

La magnitud de la aceleración es $-0.5 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ y su sentido es hacia abajo, es decir, su aceleración es negativa y el elevador se frena hasta que se detiene a los 7 s (figura 3.1, p. 29). Cuando el movimiento es rectilíneo; el signo del vector aceleración, al igual que el de velocidad, cambia cuando el movimiento cambia de sentido. La mayoría de los movimientos que observamos día con día son movimientos acelerados, es decir, aquellos en los que la velocidad cambia. Imagina un viaje en un autobús; en su camino, el vehículo encuentra subidas, en las que disminuye su

velocidad y su aceleración es negativa, y bajadas, en las que aumenta la velocidad y su movimiento es acelerado; pero también encuentra curvas en las que es posible que su rapidez no cambie, pero al cambiar la dirección en la que viaja, el vector velocidad cambia de dirección y al haber un cambio en el vector velocidad, hay aceleración, que es el cambio de la velocidad en el tiempo. Como vimos en la secuencia 1, cuando te mueves a velocidad constante no sientes el movimiento. Si cuando viajas en autobús el sistema de referencia estuviera dentro del autobús, ¿podrías decir si lo que se mueve es el autobús o lo que ves por la ventana? Cuando el movimiento es acelerado, en cambio, sientes el movimiento. Seguramente has sentido un jalón cuando un autobús arranca o una sensación en el estómago cuando bajas en un carrito por una pendiente.

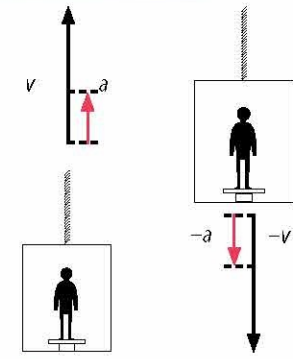


Figura 3.1 El sentido de la velocidad del movimiento del elevador se eligió hacia arriba.

Identifica. ¿Cómo es la aceleración?

- Formen equipos, lean y hagan lo que se pide.

Un tren rápido maglev (*magnetic levitation*, de levitación magnética) llega a alcanzar una rapidez de hasta $167 \frac{\text{m}}{\text{s}}$. En un recorrido reciente, el tren partió del reposo y aceleró hasta que alcanzó una rapidez de $140 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ en 30 s; a partir de ahí llegó a una rapidez de $100 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ en 150 s. Posteriormente, siguió su recorrido a esa rapidez por 180 s más y, en el tramo final, redujo su rapidez hasta llegar a $0 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ en 240 s más.

- Elaboren una tabla que muestre los tiempos y las rapideces alcanzadas en el recorrido del tren maglev.
 - Tracen una gráfica rapidez contra tiempo del recorrido del tren.
 - Respondan: ¿en cuál intervalo de tiempo el tren aumenta su rapidez? ¿En cuál frena? ¿En cuál viaja con rapidez constante? ¿En cuál disminuye su rapidez? ¿En cuál es mayor la aceleración?
 - Escribe en tu cuaderno la magnitud y la dirección de la aceleración del tren en los intervalos de 0 s a 150 s, 150 s a 180 s, 180 s a 360 s y 360 s a 600 s.
- Comparen su gráfica y sus respuestas con las de otros equipos. Escriban un resumen en el cual describan el movimiento del tren e inténgrenlo a su portafolio de evidencias.

En la actividad anterior, el tren aumenta su rapidez de manera constante en los primeros 30 segundos. En este tiempo, se mueve con aceleración constante; esto lo podemos representar mediante una recta con pendiente positiva. Posteriormente, como disminuye su rapidez de $140 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ a $100 \frac{\text{m}}{\text{s}}$, la aceleración es negativa. Después, el tren viaja a rapidez constante los siguientes 180 segundos; cuando un objeto se mueve en línea recta a rapidez constante, su aceleración es igual a cero porque no hay cambio en su velocidad, y la gráfica rapidez contra tiempo que representa este tipo de movimiento es una línea paralela al eje horizontal. Al final el tren disminuye su

rapidez de manera uniforme en los últimos 240 segundos. Si un objeto que viaja en línea recta disminuye su rapidez, la gráfica rapidez contra tiempo que representa al movimiento corresponde a una recta con pendiente negativa.

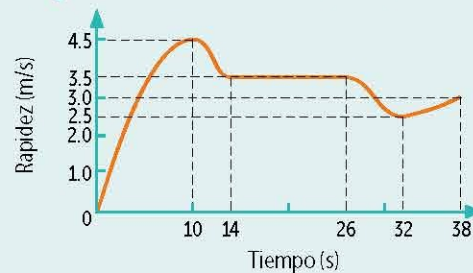
Análisis de la aceleración con gráficas

Como aprendiste en tus cursos de matemáticas, las representaciones gráficas son una valiosa herramienta para visualizar datos, extraer información y hacer predicciones sobre el movimiento de un cuerpo. Ahora explorarás gráficas asociadas al movimiento de objetos cuya aceleración no es constante.

Describe. ¿Cómo es la aceleración en la carrera de un atleta?

1. Reúnete con un compañero, observen la gráfica 3.2 y respondan.

Gráfica 3.2 Movimiento del atleta



- a) ¿Qué significa que la gráfica de la rapidez contra tiempo de la corredora no sea una línea recta en términos de la aceleración?
 - b) ¿En qué intervalo de tiempo se mantiene constante la velocidad? ¿Cuál es la aceleración de la corredora en ese intervalo?
 - c) ¿En cuál intervalo la velocidad cambia más rápidamente? ¿Qué indica esto sobre la aceleración de la corredora?
 - d) ¿En qué intervalos de tiempo la aceleración es positiva? ¿En cuáles es negativa?
2. Describan a otra pareja el movimiento de la corredora que se representa en la gráfica y juntos escriban un resumen sobre cómo varió su aceleración y de cómo es la relación de la aceleración con la rapidez. Guarden su resumen en su portafolio de evidencias.

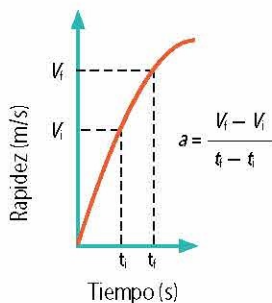


Figura 3.2 Para intervalos pequeños la pendiente es prácticamente una línea recta.

Al igual que en las gráficas de posición contra tiempo, la pendiente de una gráfica de rapidez contra tiempo es igual a la magnitud de la aceleración del objeto (figura 3.2). ¿Qué ocurre en los casos en los que el movimiento no tiene aceleración constante? En esos casos, por ejemplo en el movimiento de la corredora de la actividad anterior, se divide la curva en intervalos en los que la velocidad crece, decrece o permanece constante. Cada uno de esos intervalos se divide en pequeños subintervalos que se asemejan a una recta y en ellos se calcula la magnitud de la aceleración. Analizando las pendientes en una gráfica de rapidez contra tiempo, podemos aproximar la magnitud de la aceleración como el cambio de la magnitud de la velocidad con respecto al tiempo en cada pequeño subintervalo.

En esta secuencia comprendiste cómo son los movimientos acelerados a través del análisis del movimiento y de su representación gráfica. Entendiste también la relación entre la aceleración y la velocidad y que ambas son vectores. Usaste la definición de *aceleración*, la interpretaste en gráficas y la calculaste en algunas situaciones a partir de la razón entre el cambio en la velocidad y el tiempo; también identificaste que gráficamente coincide con la pendiente de la recta que representa un movimiento uniformemente acelerado en una gráfica de rapidez contra tiempo. Analizaste, además, cómo calcular de manera aproximada la magnitud de la aceleración en aquellos casos en los cuales el movimiento no tiene aceleración constante.



Explora

Ve a la página www.edutics.mx/UV3 en ella podrás comparar las gráficas de posición, velocidad y aceleración contra tiempo que representan el movimiento de un automóvil.



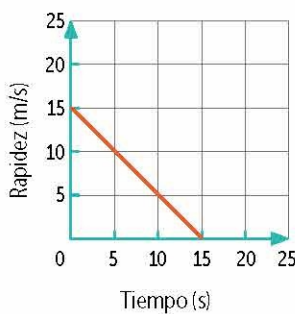
Arribamos

Comprende. El movimiento acelerado.

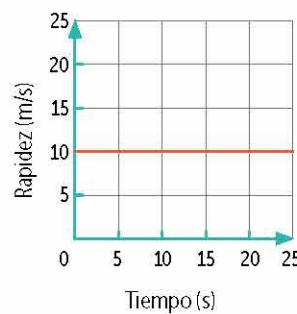
1. Reúnete con un compañero y hagan lo que se pide.

a) Analicen las gráficas 3.3, 3.4, 3.5 y 3.6 que representan el movimiento en línea recta de cuatro vehículos.

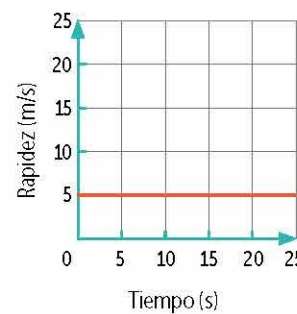
Gráfica 3.3 Vehículo 1



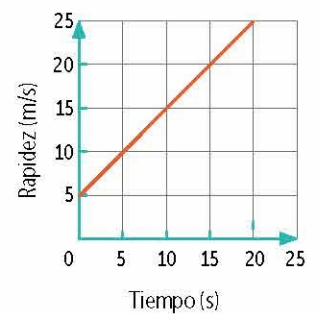
Gráfica 3.4 Vehículo 2



Gráfica 3.5 Vehículo 3



Gráfica 3.6 Vehículo 4



b) Respondan: ¿cuáles gráficas corresponden a movimientos en los que la velocidad no cambia, es decir, es constante a lo largo del tiempo? ¿Cómo es la aceleración en estos casos?

c) ¿Cuáles son los vehículos en los que la velocidad aumenta? ¿Cómo es la aceleración en estos casos?

d) ¿En cuáles casos disminuye la rapidez? ¿Cómo es la aceleración en estos casos?

2. Presenten sus resultados al resto del grupo y comenten qué características de las gráficas consideraron para identificar los tipos de movimientos.

3. Regresen a las repuestas que dieron en la actividad de inicio de esta secuencia y clasifiquen las situaciones en aquéllas en las que la velocidad es constante, aquéllas en las que hay aceleración y aquéllas en las que la aceleración únicamente se debe al cambio de dirección de la velocidad.

Con base en tus conocimientos de las secuencias 1, 2 y 3, responde:

1. Cuando decimos que un coche viaja a 60 km/hr, ¿hacemos referencia a velocidad o rapidez? Explícale tu respuesta a uno de tus compañeros.
2. ¿Cuál es un ejemplo de aceleración: el de un coche que cambia su velocidad recorriendo más distancia en menor tiempo o el de un coche que recorre distancias iguales en tiempos iguales? Representa las gráficas de ambos coches.

Autoevaluación

Fuerza, la interacción entre objetos

Describe, representa y experimenta la fuerza como la interacción entre objetos y reconoce distintos tipos de fuerza: descripción de las fuerzas y sus efectos y su representación como vectores.

Cuando ves un velero atravesando una bahía o cuando golpeas una pelota con una raqueta, sabes que el velero y la pelota están en movimiento. Con lo que has aprendido en las secuencias anteriores puedes describir su movimiento en términos de su velocidad y de su aceleración, pero ¿qué hace que el velero o la pelota se muevan o cambien su movimiento? ¿Qué sucede si la pelota se golpea con mucha fuerza? En esta secuencia tendrás oportunidad de describir y experimentar aquello que causa cambios en el movimiento de los objetos o que modifica su forma. Experimentarás el efecto de las interacciones entre objetos en su comportamiento y podrás representar este efecto gráficamente.

Partimos

1. Observa cada situación de las imágenes y contesta.



Pelota comprimida.



Balón y futbolista.



Balines e imán.



Persona empujando carrito de supermercado.

- ¿Qué objetos interactúan en cada caso?
- ¿En qué casos la interacción involucra más de dos objetos?
- ¿En cuáles situaciones no hay contacto entre los objetos?
- ¿En cuáles situaciones la interacción entre objetos se produce durante un intervalo de tiempo muy corto?

Fuerzas, interacción entre objetos



Poner en movimiento un objeto, cambiar su movimiento o alterar su forma se logra mediante una **interacción** con uno o más objetos. En las situaciones de la actividad de inicio, es la acción de un objeto sobre otro lo que produce que algo cambie. En algunas ocasiones cambia la posición de uno de los objetos; en otras, varía su movimiento y en otras se modifica su forma. La fuerza no es algo que sea parte del cuerpo; está presente sólo en el momento de la interacción entre dos o más objetos. Considera, por ejemplo, el movimiento de un automóvil de juguete cuando tiras de la cuerda a la que está atado, o bien, la deformación en dos autobuses que chocan entre ellos.

Cuando pateas un balón de fútbol, tu pie y el balón interactúan: tu pie ejerce una fuerza sobre el balón, de la cual depende que este se ponga en movimiento o cambie la dirección de su movimiento (figura 4.1). En el caso del imán de la actividad inicial, la interacción no requiere del contacto entre los objetos: el imán ejerce una fuerza que pone en movimiento al balón solamente al acercarlo.



Figura 4.1 Al patear un balón, el pie ejerce una fuerza sobre él provocando un cambio en su estado de movimiento.

Experimenta y describe. El efecto de la interacción

Pregunta

¿Qué tipo de efecto consideras que provocará la interacción entre una regla de plástico que ha sido frotada sobre tu cabello y un trozo de papel? O ¿qué efecto tendrá sobre un líquido como el agua?

Material

- Una regla de plástico
- Una hoja de papel partida en trocitos pequeños

Procedimiento

1. Reúnete con un compañero para hacer el experimento.
2. Coloquen los trozos de papel sobre una mesa. Froten la regla de plástico sobre el cabello de alguno de ustedes y acérquenla a los trozos de papel.
3. En un lavabo abre la llave del agua cuidando que salga un delgado chorro de manera continua. Después de frotar la regla sobre tu cabello, acércala al chorro del agua y observa lo que ocurre.

Datos

1. Anoten sus observaciones en su cuaderno.

Resultados y conclusiones

1. Respondan en su cuaderno.
 - a) ¿Qué observan?
 - b) ¿Entre qué objetos hay una interacción?
 - c) ¿Qué efectos produce la interacción?

Explora



Ve a la página www.edutics.mx/wnu en ella encontrarás el video "Fuerzas en acción", que te ayudará a comprender las fuerzas en su interacción.

2. Intercambien sus resultados con otro equipo y discutan sobre los posibles efectos de las interacciones en el movimiento de los objetos.

Para que un cuerpo que está en reposo comience a moverse es necesario que tenga una interacción con otro objeto. En ese caso, la interacción resulta en una fuerza que lo empuja, lo golpea o lo jala, por ejemplo. Una forma de cuantificar la intensidad de las interacciones entre dos o más objetos es la fuerza. Si no aparecieran estas, los objetos se quedarían en reposo por un tiempo indefinido. Por ello decimos que la causa de que un cuerpo empiece a moverse es la fuerza. Cuanto mayor sea la fuerza producto de la interacción, los objetos se moverán más rápidamente. Lo mismo puede decirse acerca del agua que cae y que cambia la dirección de su movimiento. La fuerza que aparece al interactuar la regla y el agua produce un cambio en la dirección en la que cae. En el caso de una pelota de goma, como la que está en la figura de la actividad inicial de esta secuencia, su deformación también es resultado de la fuerza que aparece al interactuar con una mano que la aprieta.



Figura 4.2 La fuerza provocada por un choque que ejerce un automóvil sobre otro, y viceversa, causa la deformación de ambos.

Una fuerza aplicada sobre un objeto en movimiento causa un cambio en aquél: puede frenarlo, acelerarlo en la misma dirección de su movimiento o cambiar su dirección o su sentido. A veces, las fuerzas no causan movimiento. Puede ser que mantengan un objeto en reposo o que lo deformen, como en el caso de la pelota de la actividad inicial o cuando un automóvil choca contra otro (figura 4.2).

Las fuerzas no necesariamente se originan porque una persona haga las acciones antes mencionadas, sino que también son causadas por fenómenos naturales (como el viento) o por propiedades de la materia, como el magnetismo, la gravedad o la electricidad, como en el caso de los trozos de papel en la actividad anterior.

La fuerza es un vector, ya que tiene magnitud, dirección y sentido. El efecto que produce una fuerza sobre un objeto depende tanto de su magnitud como de la dirección y el sentido en que se aplica. Al igual que los vectores de desplazamiento, velocidad y aceleración, la fuerza se representa gráficamente mediante una flecha. En este caso, el tamaño de la flecha es proporcional a la magnitud de la fuerza, y su dirección y sentido coinciden con los de la fuerza original.

Hacemos



Las fuerzas involucradas en un choque pueden causar mucho daño. ¿Qué acciones implementarías en tu escuela para evitar choques?

Las interacciones pueden ser de dos tipos: **por contacto** y **a distancia**. Cuando el viento mueve un bote de vela, cuando pateas una pelota o cuando caminas, la interacción de la que emerge la fuerza es de contacto, porque surge del contacto entre los objetos que interaccionan; resulta fácil identificar de qué interacción emerge la fuerza.

En las interacciones a distancia no es necesario que los objetos involucrados estén en contacto. En estos casos no siempre resulta fácil determinar quién o qué interacciona

y qué ocasiona el cambio en los objetos. Un ejemplo de este tipo de interacciones a distancia es el de los balines de la actividad inicial, donde la interacción es magnética. En el caso de los trozos de papel de la actividad anterior o cuando acercas un globo inflado a tu cabello (figura 4.3), la interacción que genera el movimiento de tu cabello y de los trozos de papel es electrostática y la estudiarás en el bloque 3. Otro tipo de interacción a distancia se puede observar cuando cae un objeto. En este caso la interacción es gravitacional y la estudiarás en la secuencia 6 de este bloque.



Figura 4.3 La interacción electrostática entre el globo y el cabello genera una atracción.

Experimenta y describe. ¿Qué cambia en la interacción?

Pregunta

¿Qué efecto se provoca sobre una liga al jalarla por sus extremos?

Material

- Una liga
- Una regla graduada en centímetros
- Un libro pesado
- Un lápiz o un palo de madera recto
- Una aguja de coser
- Un vaso de plástico
- Varios objetos iguales, por ejemplo, dados, cubos pequeños o cilindros pequeños.
- 50 cm de cordel o listón



Procedimiento

1. Reúnete con un compañero para hacer el experimento.
2. Coloquen el palo de madera a la orilla de una mesa y sosténganlo horizontalmente, poniendo el libro sobre la parte del palo que queda sobre ella.
3. Usen el cordel y sujeten el vaso a uno de los extremos de la liga, tal como se observa en la figura.
4. Cuelguen la liga del palo de madera. Sostengan la regla verticalmente de manera que el 0 de la regla quede justamente a la altura del vaso.
5. Coloquen dentro del vaso uno de los objetos que tienen preparados y midan sobre la regla cuánto se estira la liga.
6. Repitan el procedimiento añadiendo cada uno de los otros objetos al vaso y midiendo en cada ocasión el estiramiento de la liga.

Datos

1. Elaboren en su cuaderno una tabla en donde anoten los datos que obtuvieron.
2. Con los datos de la tabla dibujen una gráfica en la que en el eje horizontal

anoten el número de objetos colocados, y en el vertical, la longitud de la liga en cada caso.

Resultados y conclusiones

1. Respondan.

- ¿Qué forma tiene la gráfica? ¿Qué indica la forma de la gráfica?
- ¿Qué objetos interactúan en cada caso?
- ¿Cuál es el efecto de la interacción?
- ¿Qué sucedería si usaran una liga más rígida? ¿Qué sucedería si usaran una liga más flexible?

2. Discutan en grupo con su maestro sus resultados y el efecto de la interacción sobre la liga y sobre los objetos que colocaron en el vaso.



Figura 4.4 Cada vez que se golpea un tambor hay una interacción. ¿Cuáles son sus efectos?

La **fuerza** es una interacción entre objetos que origina un cambio en el movimiento o en la forma de estos. La fuerza puede deformar un cuerpo como en el caso de la liga de la actividad anterior o cuando golpeas la superficie de un tambor (figura 4.4); o también puede ponerlo en movimiento, aumentar o disminuir su rapidez o cambiar la dirección o el sentido en que se mueve. El cambio en el movimiento o en la forma de un objeto es el efecto de aplicar una fuerza, mientras que la fuerza es la medida de esa interacción. Conocer las fuerzas que actúan sobre un objeto nos permite determinar qué ocurrirá a la trayectoria de movimiento que sigue el objeto o a su forma.

En la actividad anterior, la interacción entre la liga y los objetos resulta en una fuerza que hace que la liga se deforme, estirándose. Por otra parte, la liga también ejerce una fuerza sobre los objetos, pues no los deja caer. En este caso, la suma de estas dos fuerzas (que resultan de la interacción entre estos objetos, la fuerza elástica y la fuerza de gravedad) tiene como efecto que los objetos se mantengan en reposo, dado que las fuerzas que actúan sobre ellos son de la misma magnitud y actúan en direcciones opuestas, es decir, se equilibran una a la otra, como veremos más adelante.

El físico inglés Isaac Newton (1643-1727) relacionó por primera vez el concepto de *fuerza* al cambio en el movimiento de los cuerpos cuando interactúan unos con otros. El término *fuerza* se utiliza frecuentemente de manera coloquial en la vida cotidiana; ¿se te ocurre algún ejemplo? En física, sin embargo, la noción de *fuerza* no siempre significa lo mismo que la palabra *fuerza* que utilizas cotidianamente. La unidad con la que se mide la fuerza en el Sistema Internacional de Unidades, **SI**, es el newton, cuyo símbolo es N. Un newton es la fuerza que se aplica a un objeto de 1 kg de masa para que adquiera una aceleración de 1 m/s^2 .

Representación de fuerzas como vectores

Si lanzas con mucha fuerza una pelota de beisbol, se moverá con gran rapidez; en cambio, si la lanzas con poca fuerza, será menor su rapidez. Cuando utilizamos las palabras *mucha* o *poca*, nos referimos a lo que en física llamamos la **magnitud de la fuerza**, como vector. La magnitud, como en el caso del vector velocidad y del de aceleración, se puede expresar mediante un número. Al tratarse de un vector, es igualmente importante tomar en cuenta la dirección y el sentido en los que actúa. En el caso de la pelota de beisbol, la dirección a la que vuele la pelota dependerá de hacia dónde la lances.

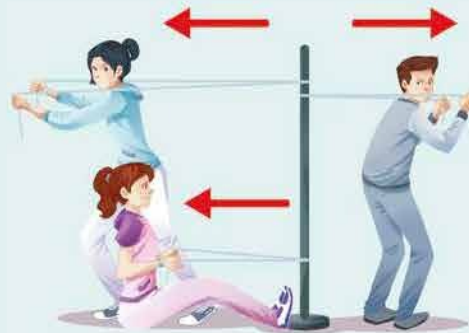
La representación gráfica del vector fuerza es muy útil para analizar su efecto en el movimiento de un objeto sobre el cual actúa y también, en el caso en que actúe más de una fuerza, nos permite describir y representar el efecto que causarán.



Infiere y representa. ¿Hacia dónde se dirige la fuerza?

1. Reúnete con un compañero, lean el texto, observen la figura y hagan lo que se pide.

Una nueva manera de hacer ejercicio es por medio de ligas. Imagina que Francisco y dos amigas ejercitan sus brazos como se muestra en la figura. Francisco tira hacia un lado, mientras que sus dos amigas tiran hacia el otro. Las flechas que se muestran en el dibujo corresponden a la representación de las fuerzas que ejercen los jóvenes sobre el poste en esta interacción.



- a) Respondan: Si no estuviera fijo el poste ¿Hacia qué lado se movería?
 - b) Propongan una forma en la que estas fuerzas se podrían sumar para encontrar la fuerza neta ejercida sobre el poste.
 - c) ¿De qué una forma se podría representar la fuerza neta que actúa sobre el poste?
2. Discutan acerca de la ventaja de representar los vectores de fuerza como flechas y sobre cómo se podría representar, en general, la fuerza neta sobre un objeto. Escriban sus conclusiones en su diario de clase.

En muchas ocasiones, como en la situación de la actividad anterior o en la actividad de la liga, ocurre que un objeto interactúa con varios objetos a la vez. En ese caso, cada interacción da lugar a una fuerza, y el conjunto de fuerzas forman lo que se denomina **sistema de fuerzas**. Para analizar y describir cuál es el efecto neto de dicho sistema sobre el objeto, es necesario definir operaciones entre los vectores. En este curso nos limitaremos a definir estas operaciones de manera gráfica.

Suma de fuerzas

Para encontrar la suma de dos fuerzas que actúan simultáneamente y por separado sobre un objeto, dibujamos dos flechas que las representan, una a continuación de la otra, colocando el inicio de una de ellas sobre la punta de la otra, considerando sus magnitudes, direcciones y sentidos. En la figura 4.5 se representan flechas correspondientes a los vectores de fuerza f_1 y f_2 que dos niños hacen sobre un sillón para moverlo con una soga. Nota que la dirección de cada flecha coincide con la orientación en la que los dos niños tiran de la soga.



Figura 4.5 Todas las fuerzas tienen un punto de aplicación. A la suma de fuerzas se le conoce como fuerza neta o resultante.

El tamaño de cada flecha representa a escala la magnitud de la fuerza que corresponde a la fuerza con que cada niño tira de la soga. La **fuerza resultante F_R** equivale a la suma de las fuerzas que actúan sobre un objeto. En este caso la fuerza resultante tiene la misma dirección que las dos fuerzas que aplican los niños y una magnitud igual a la suma de las magnitudes de estas (figura 4.6). La fuerza resultante en este caso podría corresponder, por ejemplo, a la fuerza aplicada por un adulto, quien podría conseguir el mismo efecto que obtienen los dos niños.

Representa, calcula y analiza. ¿Cuál es la fuerza resultante?

1. Observa, representa gráficamente las fuerzas y responde.
 - a) Si en el ejemplo anterior uno de los dos niños jala el sillón con una fuerza de 40 N, y el otro, con una fuerza de 60 N, ¿cuáles son la magnitud, la dirección y el sentido de la fuerza resultante? Considera que no hay otra fuerza que actúe sobre el sillón.
 - b) Si cada niño y niña en la imagen jala la soga con una fuerza de 40 N, ¿hacia dónde se mueve el pañuelo atado a la soga? (Toma en cuenta que las 3 fuerzas son **colineales**, pero sus sentidos pueden ser diferentes, y que no se consideran otras fuerzas).



Glosario



colineales. Se llama fuerzas colineales a aquellas cuyas direcciones siguen una misma línea recta. Las fuerzas colineales, sin embargo, pueden apuntar en el mismo sentido o en sentidos contrarios; es decir, sus magnitudes se suman o se restan cuando se ejecuta una suma vectorial.

2. Reúnete con un compañero y propongan un procedimiento para sumar o restar fuerzas que actúan en la misma dirección. Escriban en su diario de clase su procedimiento.

Con seguridad sumaste las fuerzas para resolver los problemas de la actividad anterior. Las fuerzas en un mismo sentido se suman, mientras que aquéllas que se aplican en sentidos opuestos se restan.

En la situación en la cual los tres niños jalan la sogla podemos considerar al pañuelo como punto de aplicación de las fuerzas y entonces sumarlas de manera gráfica (figura 4.6), para así obtener la fuerza resultante, como se hizo anteriormente:

$$F_R = -40\text{N} - 40\text{N} + 40\text{N} = -40\text{N}.$$

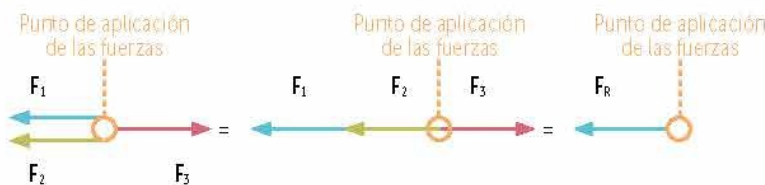


Figura 4.6 Al sumar dos fuerzas opuestas que tienen la misma magnitud, se anulan. Las magnitudes del origen hacia la derecha son positivas, y hacia la izquierda son negativas.

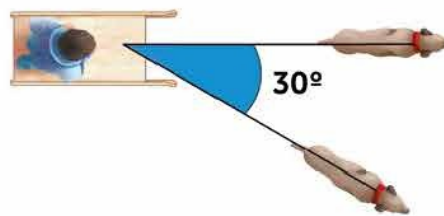
En esta situación, la fuerza resultante (F_R) tiene una magnitud de -40 N ; el signo "menos" indica que su sentido es negativo de acuerdo con el sistema de referencia.



Representa y calcula. ¿Cuál es la fuerza resultante?

1. Lee, observa y realiza lo que se pide.

En una carrera de trineos jalados por dos perros, cada uno de ellos puede jalar un trineo con una fuerza de 1200 N . En uno de los trineos un perro tira en la dirección este, y el otro tira en una dirección de 30° hacia el sureste.

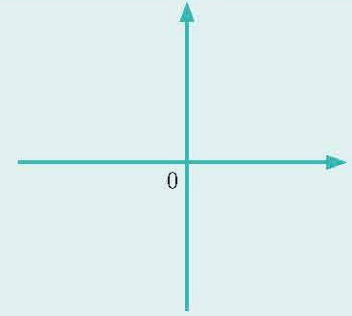


- a) Observa la figura y sobre los ejes coordenados en la siguiente página dibuja las fuerzas que actúan sobre el trineo.
- b) Dibuja en el sistema coordenado de la siguiente página, una flecha roja que represente la magnitud y dirección de la fuerza resultante que ejercen los dos perros sobre el trineo.
- c) Representa la gráfica correspondiente a la suma de fuerzas usando el método gráfico que se describió anteriormente para sumar vectores y usa

una escala 1 : 100 para representar las fuerzas. Recuerda el uso de las escalas que has estudiado en tus cursos de Matemáticas.

2. Reúnete con dos compañeros y comparen la magnitud y dirección de la fuerza resultante que dibujaron; válidenlas con ayuda de su profesor.

- ¿Es importante distinguir cuál fuerza se coloca primero para realizar la suma?
- ¿Cambia el valor de la fuerza resultante al dibujar primero la otra fuerza?



Dibuja sobre los ejes coordenados las fuerzas que los dos perros ejercen sobre el trineo.

Para dibujar la fuerza resultante en la actividad anterior seguramente trazaron en el origen una de las flechas que representan las fuerzas y desplazaron la segunda flecha, de manera paralela, hasta colocar su inicio en la punta de la primera flecha; finalmente trazaron una flecha del origen a la punta de la segunda flecha que representa la fuerza resultante. Para encontrar la magnitud de la fuerza resultante midieron con una regla la longitud de la última flecha, y para encontrar su dirección utilizaron un transportador. Este procedimiento para sumar fuerzas se conoce como **método del polígono** y permite sumar dos o más vectores. En la actividad anterior, las fuerzas con la que jalan los perros al trineo no actúan en la misma dirección. La interacción entre los perros y el trineo da origen a dos fuerzas que actúan sobre este. Podemos representar esta situación mediante un **diagrama de fuerzas** en el que el trineo se encuentre en el origen y de esta manera proceder a sumar las fuerzas.

Cuando en un objeto las fuerzas que actúan sobre él no son colineales, sino que apuntan a direcciones diferentes, el procedimiento para sumarlas es siempre el mismo: se coloca el inicio de cada flecha sobre el final de la anterior (figura 4.7).

Glosario



diagrama de fuerzas.

Representación gráfica de la totalidad de fuerzas que actúan en uno o varios cuerpos que interactúan.

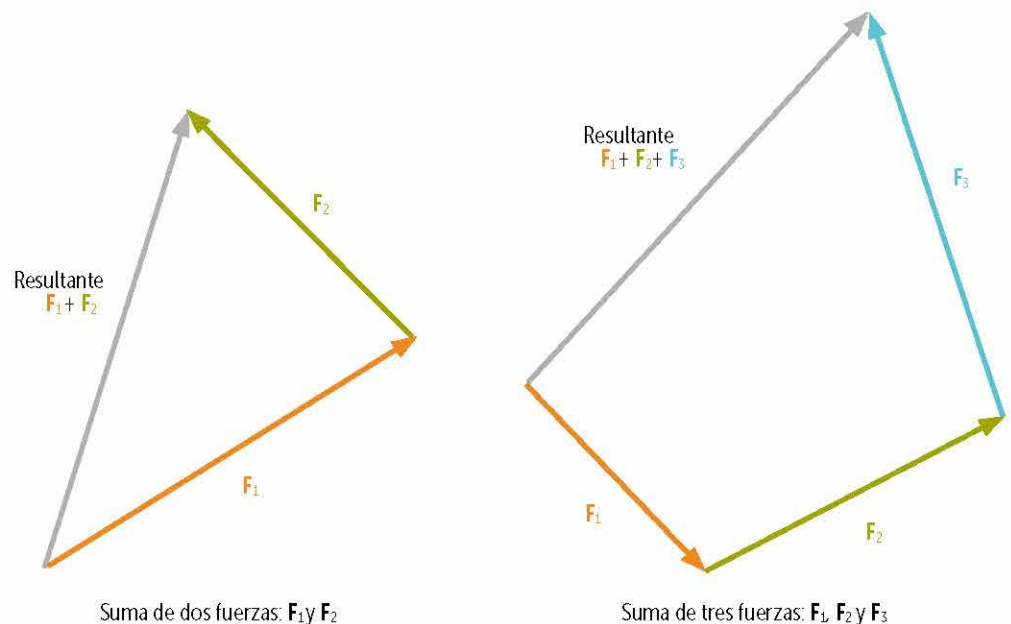


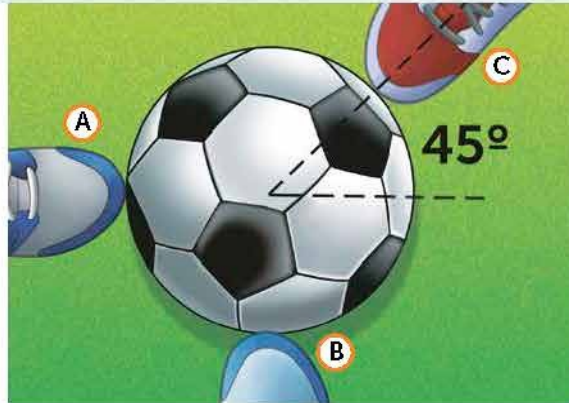
Figura 4.7 Diagramas de suma de fuerzas.



Identifica y describe. ¿Cuáles son las fuerzas y cómo se representan?

1. Lee, observa y haz lo que se pide.

Tres jugadores de fútbol golpean simultáneamente un balón, como se muestra en la figura. El jugador A lo hace con una fuerza de 30 N; el B con una de 10 N, y el C con una de 25 N.



- Representa en una hoja el diagrama de fuerzas de la situación y calcula la fuerza resultante.
 - Reflexiona y responde: ¿puede ser la fuerza resultante menor que alguna de las fuerzas aplicadas? ¿Puede ser mayor? ¿En qué casos ocurriría así?
2. Guarda en tu portafolio de evidencias el diagrama de fuerzas que dibujaste.

En esta secuencia describiste a las fuerzas como el resultado de interacciones, por contacto o a distancia, entre objetos y como causa del cambio en la forma o en el movimiento de los objetos. Experimentaste algunas situaciones y reconociste que las fuerzas son vectores que se representan por medio de flechas. Usaste la representación de los diagramas de fuerzas y el método del polígono para sumar las fuerzas y encontrar la fuerza resultante, que representa la acción de todo el sistema de fuerzas.

Describe y representa. ¿Cuáles son las fuerzas que experimentas cotidianamente?

- Realiza lo que se pide.
 - Describe en tu cuaderno el tipo de interacción que causa el movimiento en cada una de las siguientes situaciones:
 - una grúa que remolca a un automóvil;
 - una bola de metal que cuelga de una cadena;
 - tres jugadores golpeando un balón simultáneamente.
 - Dibuja en tu cuaderno un esquema de cada situación de las antes mencionada junto con las flechas de las fuerzas que creas que intervienen.
- Reúnete con dos compañeros y elaboren una tabla en la que cada renglón corresponda a alguna fuerza que hayas identificado durante la última semana, a los objetos que están involucrados en la aparición de esa fuerza y a sus efectos.
- Comparte tus respuestas con un compañero y juntos discutan acerca de si empujar o jalar es lo mismo que aplicar una fuerza. Escriban en su diario de clase sus conclusiones.



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

En la secuencia anterior estudiaste las fuerzas como la interacción entre objetos y aprendiste que las fuerzas se representan con vectores. Ya sabes que un resultado de aplicar una fuerza sobre un objeto puede ser que se ponga en movimiento, si estaba en reposo, o que cambie la forma en la que se estaba moviendo. ¿Es posible encontrar reglas que nos permitan determinar cuáles son los efectos específicos de aplicar una fuerza sobre un objeto?, o bien, ¿cuál sería la fuerza que hay que aplicar para producir un movimiento específico en un objeto? En esta secuencia describirás con precisión el efecto de las fuerzas sobre el movimiento de los cuerpos y experimentarás para determinar la relación entre los factores que determinan el movimiento de un objeto bajo la acción de una fuerza. Conocerás el trabajo de Newton acerca de las fuerzas.

Partimos

1. Lee la siguiente situación y responde.

Luis, Ana y su papá armaron un nuevo juguete llamado "auto-cohete". El auto funciona utilizando un combustible sólido que puede encenderse a distancia y cuenta con un paracaídas que se abre cuando el combustible se agota. Corre guiado por un cordel que impide que el auto "despegue" cuando empieza a quemar el combustible. Al terminar de armarlo, lo probaron. Lo colocaron en el punto de salida y encendieron el combustible. El auto inició su recorrido en línea recta acelerando. Después de unos segundos salió el paracaídas y empezó a frenarse hasta que se detuvo.



Auto-cohete de juguete.



Auto-cohete acelerando guiado por un cordel.



Auto-cohete frenando por efecto del paracaídas.

- ¿Tuvo movimiento el auto-cohete?
 - ¿Qué esperarías que suceda si utilizas la misma cantidad de combustible en un auto más grande?, ¿y en uno más pequeño?
 - ¿Es el movimiento rectilíneo uniforme o es rectilíneo acelerado?
 - El papá de los niños calculó que el auto había alcanzado una velocidad de $40 \frac{\text{km}}{\text{h}}$ en 20 segundos. ¿Cuál fue su aceleración?
- Dibuja las fuerzas que actúan en cada etapa del movimiento.
 - Usa lo que has aprendido para hacer un reporte de las distintas etapas del movimiento del auto-cohete.
 - Comparte tu reporte con los compañeros y el profesor. Menciona los puntos que se te dificultaron al hacerlo.

Inercia y la primera ley de Newton

Experimenta. ¿Qué hace que cambie el movimiento?

Pregunta

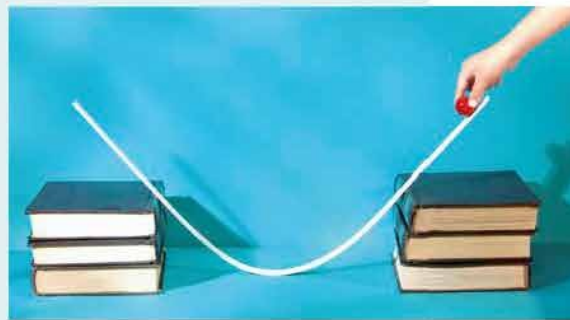
¿Es posible un cambio en el movimiento de un cuerpo sin que se ejerza una fuerza sobre él?

Material

- Una tira de plástico o de metal acanalada y larga
- Una canica
- Una regla graduada

Procedimiento

1. Formen equipos y construyan con la tira acanalada una rampa como la que se muestra en la imagen.
2. Coloquen la canica de un lado de la rampa; midan y anoten la altura a la que la colocan.
3. Dejen rodar la canica y marquen el punto más alto al que llega del otro lado de la rampa. Midan la altura a la que llegó y anótenla en su cuaderno.
4. Repitan dos veces las instrucciones anteriores cambiando la inclinación de la rampa que sube por una menor, y dejando rodar la canica desde la misma altura anterior.
5. Analicen los datos obtenidos y respondan.



Rampa acanalada de metal.

Datos

1. Elaboren en su cuaderno una tabla en donde puedan registrar la altura a la que ponen la canica en una de las rampas y la altura a la que llega la canica en la otra rampa.

Resultados y conclusiones

1. Respondan.
 - a) ¿Qué hace que la canica rueda por la rampa? ¿Qué hace que la canica se detenga cuando sube por la otra rampa?
 - b) ¿Cómo es la altura a la que llega la canica cuando sube en relación con la altura de la cual partió?
 - c) ¿Qué sucedería en el experimento si la rampa de subida se quita y se dejara rodar la canica sobre el piso?
2. Comparen sus resultados con los de otro equipo y discutan sobre cómo cambia el movimiento en las distintas situaciones.



Explora

Complementa tu aprendizaje. Observa el video en el sitio web:
www.edutics.mx/whs

Primera ley de Newton

Cuando viajas en un autobús que frena bruscamente has sentido seguramente que te mueves hacia delante. También has escuchado que cuando un automóvil choca, el torso del conductor se mueve hacia delante y corre el riesgo de golpearse contra el volante. Se conoce como **inercia** al fenómeno en el cual un objeto sigue en movimiento (en línea recta y a velocidad constante) o en reposo si no hay una fuerza que modifique su estado. La inercia es por tanto una propiedad de los objetos. En las situaciones del autobús y del choque, el movimiento continúa a velocidad constante después de haberse aplicado una fuerza. Podemos observar este fenómeno en la actividad anterior cuando la canica rueda sobre la tira acanalada en el caso en que no hay rampa de subida. Pero seguramente notaron que después de un tiempo la canica se detiene; ¿por qué? La canica se detiene porque sobre ella actúa la fuerza que se opone a su movimiento llamada fuerza de fricción y que veremos a detalle en la secuencia 8. Imaginen que un cubo de madera pulida se encuentra en reposo sobre una acera helada o sobre una pista de hielo y que le dan un empujón; ¿cómo se moverá el cubo? En este caso, la fricción entre el cubo y el piso es mínima, y el cubo se moverá durante más tiempo antes de frenarse.

Es difícil imaginar cómo es el movimiento de un objeto cuando no hay fricción. Fue Galileo Galilei (1564-1642) quien supuso que si no hubiera fricción un cuerpo que se moviera a velocidad constante seguiría así para siempre. Para demostrarlo ideó un experimento similar al que hiciste en la actividad anterior. Encontró que, independientemente de la inclinación de la rampa en el tramo de subida, la canica llegaba siempre a la misma altura desde la que se había dejado rodar. Cuando la inclinación de la rampa de subida era menor, para llegar a la misma altura la canica debía recorrer una mayor distancia. Concluyó que si no hubiera rampa de subida y no existiera ninguna fuerza actuando sobre la canica, idealmente esta rodaría por el piso en línea recta a velocidad constante para siempre.



Describe y representa. ¿Hacia dónde se mueven?

1. Reúnete con un compañero, lean, observen y realicen lo que se pide.

En un autobús viajan dos jóvenes que van de pie.

- a) Responde: ¿qué deduces acerca del movimiento del autobús?
 - b) Describe en tu cuaderno cómo será el movimiento de los pasajeros respecto al autobús si este da vuelta a la izquierda, arranca, está detenido, frena o viaja a velocidad constante.
2. Tracen un diagrama de fuerzas para uno de los pasajeros del camión en cada una de las situaciones planteadas.
 3. Usen el concepto de inercia para describir las situaciones anteriores y anótenlas en su cuaderno.
 4. Comparen sus diagramas y sus descripciones con los de otra pareja e intégrenlos a su portafolio de evidencias.



En la actividad anterior identificaste momentos en los que al viajar en autobús debes sujetarte del pasamanos para no caer hacia adelante. De manera natural, tú conservas el movimiento que traías antes de que el autobús comience a detenerse y tu cuerpo sigue en movimiento hacia adelante a menos que te sujetes con fuerza del pasamanos. En 1687 Isaac Newton publicó su obra *Principios matemáticos de la filosofía natural*. En ella, presentó los resultados de sus estudios sobre el movimiento. Retomó las conclusiones de Galileo y las explicó utilizando el concepto de fuerza que él mismo introdujo para explicar el movimiento. Hoy conocemos el *principio de inercia* como la **primera ley de Newton**, que se puede enunciar como: "Todos los cuerpos permanecen en reposo o se mueven a velocidad constante, a menos que se aplique una fuerza sobre ellos".

La palabra *inercia* tiene en el lenguaje cotidiano el mismo significado que en la física: se refiere a la resistencia de cualquier objeto a cambiar; sólo que en física la resistencia al cambio se refiere exclusivamente al movimiento. Revisa las etapas de la actividad inicial; ¿puedes encontrar alguna en la que se cumpla la primera ley de Newton? Comenta tu respuesta con un compañero. ¿Coincidieron? Si no es así, discútanlo con el profesor.

Inercia y la primera ley de Newton



Experimenta. La relación entre cantidad de materia de un objeto y su movimiento

Pregunta

1. ¿De qué factores depende el que algunos objetos se puedan mover más fácilmente que otros?

Material

- Dos latas vacías iguales
- Arena mojada
- Hilo resistente
- Tachuelas

Procedimiento: Trabajen con la supervisión de su profesor.

1. Reúnete con un compañero y quiten las tapas de las latas.
2. Hagan dos orificios, uno frente al otro, en la parte superior de las latas para que el hilo pase por ellos.
3. Pasen el hilo por los orificios de las latas; hagan un nudo con el extremo del hilo, y el resto del hilo que quede en el centro de la boca de la lata. Dejen libre un tramo largo de hilo.
4. Llenen una de las latas con la arena mojada.
5. Cuelguen las dos latas de la orilla de una mesa con las tachuelas, para que queden verticalmente y estén firmes.
6. Uno de ustedes empujará levemente cada una de las latas. Discutan: ¿cuál es más fácil de empujar?
7. El otro empujará un poco más fuerte las dos latas simultáneamente. Déjenlas moverse hasta que se detengan. Discutan: ¿cuál se detuvo primero? ¿Por qué?

Datos

Anoten en su diario de clase el resultado de su discusión.





Figura 5.1 La fuerza necesaria para mover un objeto está directamente relacionada con su masa.

Resultados y conclusiones

1. Respondan.
 - a) ¿De qué depende que una de las latas sea más fácil de empujar que la otra?
 - b) ¿De qué depende que una lata se mueva durante más tiempo que la otra si en ambos casos se usó una fuerza semejante para ponerla en movimiento y se considera que la fricción es insignificante?
 - c) ¿Cómo redactarían su respuesta a la pregunta anterior en términos de la resistencia al movimiento de cada lata?
 - d) ¿Cuál de las latas consideran que tiene más masa?
2. Escriban en su diario de clase sus conclusiones.
3. Discutan sus conclusiones con otra pareja haciendo énfasis en la relación de la masa con el movimiento.

Glosario



escalar. Magnitud física que se expresa por un número y su signo.

dinamómetro. Instrumento que permite medir la magnitud de una fuerza. Su nombre proviene de una unidad antigua de fuerza llamada Dina, ya en desuso.

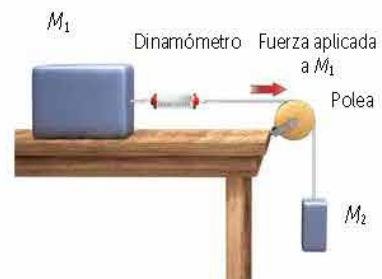
La **masa** es una propiedad fundamental de la materia. Su unidad en el **SI** es el kilogramo, kg. Como observaste en la actividad anterior, es más difícil poner en movimiento la lata con arena mojada que la lata vacía. Esto ocurre porque su masa es mayor. Cuanto más aumenta la masa de un objeto, tanto más se incrementa su resistencia a cambiar su estado de movimiento. La masa es una medida de la inercia de los objetos (figura 5.1). Es importante destacar que la masa y el peso de un objeto son conceptos diferentes. La masa es un **escalar**: depende de su volumen y de otras propiedades. El peso, en cambio, es una **fuerza**, un **vector**, como verás en la secuencia 7. ¿Por qué en los mercados se venden vegetales, por ejemplo, midiendo su peso con una balanza o con una báscula? En esos casos lo que se mide es el peso de los vegetales, pero se aprovecha una propiedad del equilibrio entre fuerzas para determinar la masa de los objetos a partir de su peso.

Segunda ley de Newton

Analiza y representa. La relación entre fuerza y aceleración cuando la masa es constante.

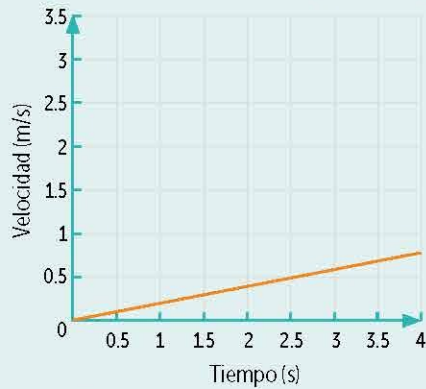
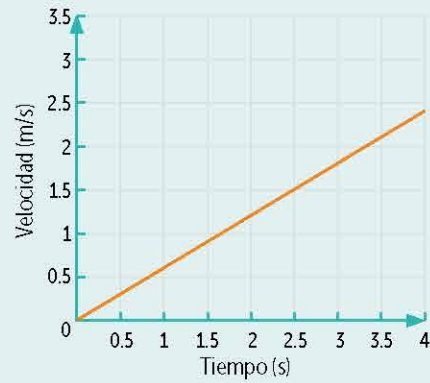
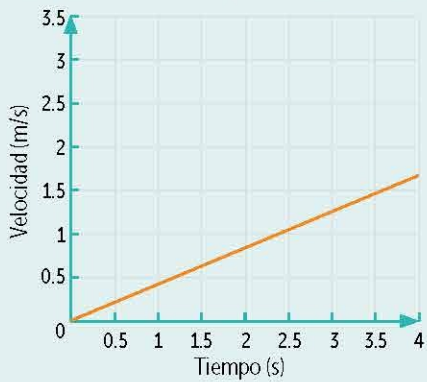
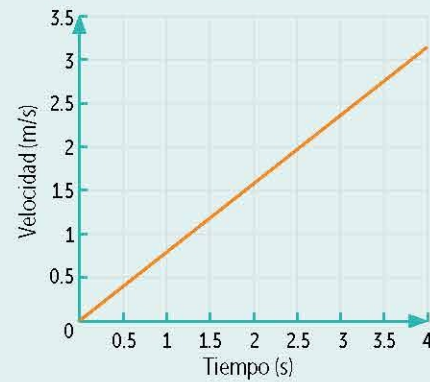
1. Reúnete con tres compañeros y lean la siguiente situación.

En un laboratorio de física se realizó un experimento para encontrar la relación que existe entre la fuerza (F) que se aplica a un cuerpo de masa fija M_1 y la aceleración que le produce. La masa M_1 es de 0.50 kg y se desliza sobre una superficie muy lisa para que no haya ninguna otra fuerza que se oponga a su movimiento. El peso de la masa m_2 produce la fuerza que actúa sobre la masa M_1 , la cual fue medida por un **dinamómetro**. Esta fuerza se fue incrementando desde 0.10 N hasta 0.40 N en pasos de 0.10 N, agregando masa a m_2 según lo que se requiriera. Con ayuda de equipo de medición de laboratorio se obtuvieron las velocidades de la masa M_1 en función del tiempo a partir del reposo al tiempo $t = 0$. El experimento se realizó varias veces aplicando fuerzas a M_1 de 0.10, 0.20, 0.30 y 0.40 N. Los datos se graficaron y se muestran en la página 47.



El dinamómetro permite conocer la fuerza aplicada a M_1 .

El experimento se realizó varias veces aplicando fuerzas a M_1 de 0.10, 0.20, 0.30 y 0.40 N.

Gráfica 5.1 Movimiento M_1 ($F=0.10\text{ N}$)Gráfica 5.3 Movimiento M_1 ($F=0.30\text{ N}$)Gráfica 5.2 Movimiento M_1 ($F=0.20\text{ N}$)Gráfica 5.4 Movimiento M_1 ($F=0.40\text{ N}$)

- Usando las gráficas 5.1, 5.2, 5.3 y 5.4 determinen las aceleraciones de la masa M_1 para cada una de las fuerzas aplicadas.
- Construyan una tabla con dos columnas: la primera con la aceleración de M_1 , y la segunda con su correspondiente fuerza.
- Con los datos de la fuerza y la aceleración realicen, en su cuaderno, una gráfica en la que en el eje horizontal representen la aceleración, y en el vertical, la fuerza aplicada.
- Respondan y anoten en su cuaderno las respuestas.
 - ¿Qué forma tiene la gráfica?
 - ¿Qué pueden decir de la relación entre la fuerza aplicada y la aceleración?
 - ¿Cómo la expresarían matemáticamente?
- Comparen sus resultados y respuestas con los de otro equipo. Discutan después con su profesor.

En la actividad anterior encontraste que la fuerza aplicada y la aceleración son directamente proporcionales. Pero ¿qué sucede con la aceleración si se cambia la masa y se mantiene constante la fuerza aplicada?

Analiza. La relación entre aceleración y masa cuando la fuerza es constante.

- Reúnete con los mismos compañeros con quienes hiciste la actividad anterior. Revisen la siguiente información y hagan lo que se pide.
- La tabla siguiente muestra las velocidades finales, que Jaime y Paola midieron, de un carro que originalmente estaba en reposo, al que aplicaron una

misma fuerza de 12 N durante 20 segundos. Analicen la tabla, calculen el inverso de la masa y la aceleración en cada caso y anótenlos. Se muestran completos dos renglones, como guía.

Masa (kg)	Velocidad ($\frac{m}{s}$) para $t = 20$ s	Inverso de la masa = $\frac{1}{\text{Masa}}$ ($\frac{1}{kg}$)	Aceleración ($\frac{m}{s^2}$)
10	24.00	0.1	1.20
20	12.00	0.05	0.60
30	8.00		
40	6.00		
50	4.80		

- Con los datos de la fuerza y la aceleración dibujen en su cuaderno una gráfica en la que en el eje horizontal esté el inverso de la masa, y en el vertical, la aceleración.
- Respondan y anoten en su cuaderno las respuestas.
 - ¿Qué forma tiene la gráfica?
 - ¿Qué pueden decir de la relación entre la aceleración y el inverso de la masa del carro? ¿Cómo la expresarían matemáticamente?
 - Si la gráfica representa una relación de proporcionalidad entre la aceleración y el inverso de la masa, ¿cuánto vale la constante de proporcionalidad?
 - ¿Qué relación aproximada encuentran entre la constante de proporcionalidad y la fuerza aplicada al carro?
- Comparen sus resultados y respuestas con los de otro equipo. Discutan después con su profesor.



Figura 5.2 La aceleración de un objeto (en este caso, el balón) tiene la misma dirección que la de la fuerza neta aplicada.

Al analizar los datos de la actividad concluiste que la aceleración es proporcional a la fuerza aplicada y que la constante de proporcionalidad es justamente la masa de los objetos. Así, encontraste que la aceleración depende tanto de la masa del objeto como de la fuerza aplicada. Fue Newton quien estudió el movimiento acelerado y su relación con la fuerza y con la masa. Encontró las mismas relaciones que encontraste en las experiencias anteriores. Combinando ambas proporcionalidades se encuentra lo que actualmente conocemos como la **segunda ley de Newton**: "La aceleración de un objeto es directamente proporcional a la fuerza aplicada, y es inversamente proporcional a su masa". Lo anterior se expresa por la fórmula:

$$a = \frac{F}{m} \quad \text{o bien:} \quad F = ma.$$

Recuerda que el cambio en la dirección del movimiento de un objeto depende de la dirección en la cual actúa la fuerza (figura 5.2); si esta es en el mismo sentido del movimiento, entonces la magnitud de su velocidad se incrementará. Si la fuerza es en sentido contrario al movimiento, la magnitud de su velocidad se reducirá posiblemente hasta detener al objeto y hasta llegar a invertir su sentido. Nota además que la segunda ley de Newton es válida para cualquier tipo de interacción entre objetos.

¿Puedes describir alguna o algunas etapas de la actividad inicial utilizando la segunda ley de Newton? Discútelo con un compañero.

Utilizando la segunda ley de Newton es posible definir al newton en términos de las unidades de masa y de las de aceleración: un **newton** es igual a un kilogramo por metro sobre segundo al cuadrado, es decir, $1 \text{ N} = 1 \text{ kg} \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$.

Tercera ley de Newton

Interpreta y reflexiona. ¿Cuándo actúa la tercera Ley de Newton?

- Lee y reflexiona sobre la siguiente situación.
Imagina una chica que está sentada sobre un carrito y que lanza un balón de basketbol a una compañera para que lo atrape.
- Responde y anota en tu cuaderno tus respuestas.
 - ¿Se mueve el carrito al momento de lanzar el balón? ¿Hacia dónde? ¿Qué fuerzas actúan sobre el carrito?
 - ¿Qué fuerzas actúan sobre el balón? ¿Por qué? ¿Qué causa este movimiento?
- Discute con dos compañeros. Decidan entre los tres si deben cambiar alguna respuesta. Discutan después en grupo con el profesor.

Examinemos con cuidado la situación de la actividad anterior (figura 5.3). De acuerdo con la primera ley de Newton, un objeto conserva su estado de movimiento o de reposo a menos que se le aplique una fuerza. En este caso, cuando se lanza el balón se ejerce una fuerza que lo pone en movimiento. Pero ¿por qué el carrito y la persona se mueven hacia atrás? Al tiempo que se lanza, el balón ejerce, en sentido contrario, sobre la persona y el carrito una fuerza de la misma magnitud que la que el lanzador ejerce sobre él. Esa fuerza es la responsable de los movimientos del lanzador y del carrito. Si el suelo no ofreciera resistencia, el carrito y el lanzador se seguirían moviendo en línea recta y a velocidad constante, como lo predice la primera ley de Newton. ¿Qué sucedería si el carrito estuviera sobre una alfombra? ¿Qué sucede con el balón?

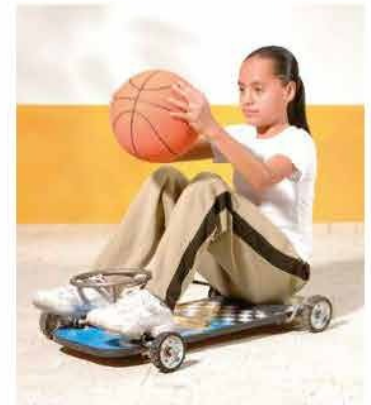


Figura 5.3 La joven aplica una fuerza al balón hacia adelante. ¿Qué sucederá con el movimiento del carro?

Identifica. Las fuerzas que actúan en un carro de juguete.

Pregunta

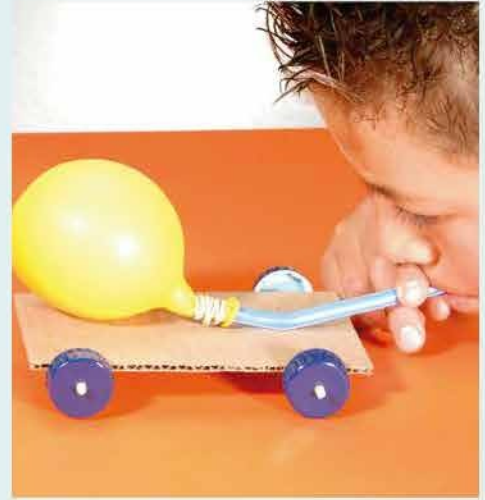
¿Qué fuerzas actúan sobre un carro de juguete propulsado por un globo al que se le escapa el aire?

Material

- Báscula
- Globo
- Carro de juguete
- Cinta adhesiva
- Cronómetro
- Regla

Procedimiento

1. Formen equipos.
2. Pesen el carro para determinar su masa.
3. Fijen el globo al carro de juguete, en la parte posterior, como en la imagen; inflenlo y estén preparados para tomar el tiempo que tarda en recorrer 2 metros después de que liberen al globo.



Si no tienes un carrito puedes construir uno.

Resultados y conclusiones

1. Dibujen en una hoja blanca el diagrama de fuerzas implicadas en el movimiento del carrito y respondan.
 - a) ¿Qué fuerzas actúan sobre el globo?
 - b) ¿Cuál fuerza es la responsable del movimiento del globo?
 - c) ¿Cuál fuerza es la responsable del movimiento del carrito?
2. Compartan sus resultados con otros equipos y verifíquenlos con ayuda de su profesor. Escriban en su cuaderno sus conclusiones y añadan el dibujo del diagrama de fuerzas a su portafolio de evidencias.



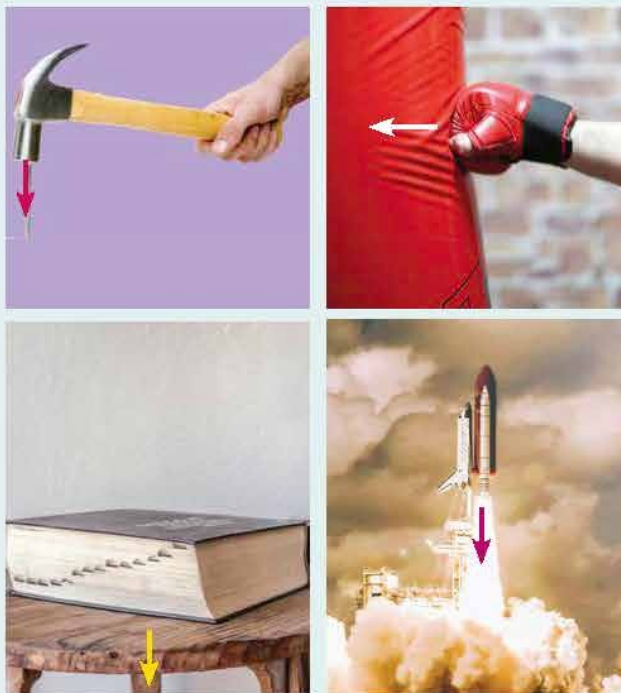
Figura 5.4 En la colisión entre los dos autos, cada uno ejerce la misma fuerza sobre el otro, pero en sentidos opuestos.

Para poder explicar lo que sucede en la actividad anterior es necesario considerar que el globo y el carrito están unidos. Cuando el globo se desinfla, ejerce una fuerza sobre el aire en su interior para enviarlo hacia afuera. A su vez, el aire que sale ejerce una fuerza de reacción sobre el globo y el carrito, que es la que lo impulsa. Fue Newton quien encontró que las fuerzas siempre actúan en pares, cada una de igual magnitud y dirección que la otra, pero en sentidos opuestos (figura 5.4). A este principio lo conocemos como la **tercera ley de Newton** y establece: "Cuando un objeto ejerce una fuerza, a la que llamamos **acción**, sobre otro objeto, este, a su vez, ejerce sobre el primero una fuerza de igual magnitud y dirección pero en sentido opuesto, a la que llamamos **reacción**".

Es importante notar que para entender la tercera ley de Newton hay que considerar, por una parte, que las fuerzas no actúan aisladamente, sino por pares: una acción sobre un cuerpo lleva consigo una reacción sobre el cuerpo que ejerce la acción. Por otra parte, cada una de esas fuerzas actúa sobre un objeto diferente. No siempre lo notamos porque muchas veces la masa del cuerpo sobre el que se ejerce la acción y la del cuerpo sobre el que se ejerce la reacción son muy diferentes. El efecto de aplicar la fuerza es, como hemos ya visto, la aceleración de ambos, pero, cuando la masa de uno de ellos es muy grande, la aceleración resultante es muy pequeña y muchas veces imperceptible.

Reflexiona. ¿Cuál es la acción y cuál es la reacción?

1. En las imágenes, dibuja la flecha que represente a la fuerza opuesta (reacción) que corresponde a cada fuerza (acción) indicada por la flecha ya trazada, según la tercera ley de Newton.
2. Responde: ¿cómo es la magnitud de cada fuerza que dibujaste respecto a la fuerza indicada?
3. Compara tu respuesta con la de un compañero y expliquen en cada situación cómo identificar si una fuerza es de acción o de reacción. Al final escriban en su diario de clase sus conclusiones.
4. Responde: ¿pueden encontrar en la actividad de inicio alguna o algunas etapas del movimiento en las que reconozcan las fuerzas de acción y de reacción y su rol en el movimiento? Discute tu respuesta con tus compañeros.
5. Escribe tus respuestas sobre la actividad de inicio en una hoja en blanco y añádela a tu portafolio de evidencias.



El concepto de fuerza y las leyes de Newton nos permiten analizar y predecir casi cualquier tipo de movimiento: desde el de un pequeño proyectil hasta el de los planetas y estrellas. Con ellos es posible diseñar cohetes que lleguen a Marte, por ejemplo, pero también maquinaria pequeña que permita, por ejemplo, el movimiento de una aguja en un indicador. En esta secuencia, por medio de las leyes de Newton, describiste, representaste y experimentaste la fuerza que actúa en distintos cuerpos y en situaciones diversas.

Describe y representa. ¿Cómo es la fuerza?

1. Responde en tu cuaderno utilizando las leyes de Newton.
 - a) Un carro de juguete de 5 kg de masa cambia su velocidad de $0.8 \frac{m}{s}$ a $0 \frac{m}{s}$ en 4 s. ¿Qué sucede con el carro? ¿Cuál es su aceleración? ¿Cuál es la magnitud de la fuerza que actúa sobre él? ¿Cuál es su dirección?
 - b) ¿Qué hace elevarse a un cohete?
 - c) ¿Cómo será la aceleración de dos objetos al aplicárseles la misma fuerza si uno de ellos tiene el triple de masa que el otro?



Con base en tus conocimientos de las secuencias 4 y 5, responde:

1. En la interacción "El pitcher lanza una pelota", describe la presencia de las tres leyes de Newton. En tu descripción emplea los conceptos *inercia*, *masa*, *aceleración*, *acción* y *reacción*, según corresponda. Incluye un dibujo en el que se representen las fuerzas involucradas y comenta con algún compañero qué efecto producen.

Autoevaluación

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

En la secuencia 4 vimos que las fuerzas son interacciones entre objetos y que hay dos tipos de estas: de contacto y a distancia. Desde la Antigüedad, muchos pensadores y filósofos se dedicaron a estudiar y analizar el movimiento de los objetos proponiendo explicaciones y descripciones. Uno de los movimientos que en especial llamó su atención fue la caída de los cuerpos por acción de la gravedad. ¿Qué tipo de interacción es la fuerza de gravedad? ¿Cómo caen los cuerpos? En esta secuencia aprenderás cómo analizar el movimiento de un cuerpo que cae libremente y cómo calcular su rapidez y su posición.

Partimos

1. Observa cada situación y responde.



Clavadista lanzándose a la alberca.



Niña cayendo en un trampolín.



Manzana cayendo del árbol.



Hojas cayendo al suelo.

- ¿Qué fuerzas crees que están actuando en cada caso?
 - ¿Cuál es el tipo de interacción que causa el movimiento en cada caso?
 - ¿Crees que la rapidez con la que un cuerpo cae depende de su masa? ¿Por qué?
2. Discutan en grupo acerca de cuál es la causa de la caída de los objetos y qué fuerzas pueden oponerse. Escriban sus conclusiones en su cuaderno.

Caída de los cuerpos según Aristóteles y Galileo

Uno de los primeros pensadores interesados en la caída libre de los objetos fue el filósofo griego Aristóteles (384-322 a.n.e.), quien afirmó que los objetos caen a una velocidad proporcional a su peso. Sin embargo, no sometió su afirmación a pruebas experimentales. Aristóteles fue un pensador muy influyente y, a pesar de algunas críticas, sus ideas se aceptaron sin ningún cuestionamiento hasta el siglo XVII, cuando Galileo Galilei afirmó que el estudio de la naturaleza no debe guiarse por las opiniones de personas a quienes se les concede mucha autoridad, sino que requiere observar y verificar experimentalmente las hipótesis que se proponen. Las ideas sobre la caída de los cuerpos de Aristóteles y Galileo son muy diferentes entre sí (figura 6.1).

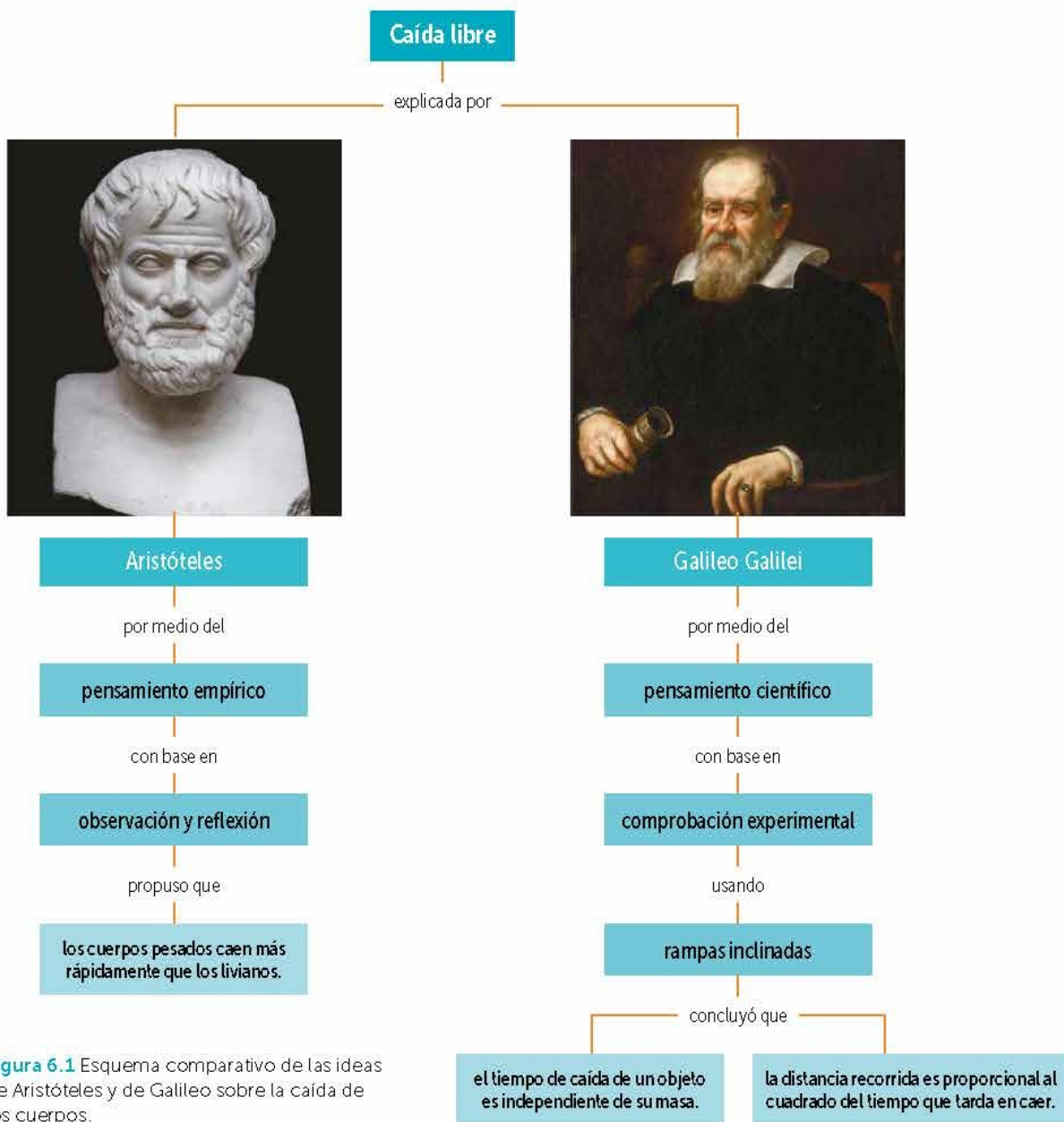


Figura 6.1 Esquema comparativo de las ideas de Aristóteles y de Galileo sobre la caída de los cuerpos.

Experimenta. ¿La velocidad de un objeto que se mueve debido a la gravedad es proporcional a su peso?

1. Forma equipo con tus compañeros y sobre una mesa ligeramente inclinada dejen rodar una canica que la recorra en 4 o 5 segundos.
2. Con cinta adhesiva pongan una marca en el extremo elevado de la mesa, desde donde dejarán rodar la canica.
3. Suelten la canica y, usando un reloj con segundero, marquen con cinta adhesiva los puntos del recorrido a cada segundo transcurrido desde que la dejaron libre. Deberán poder colocar 4 o 5 marcas.
4. Respondan estas preguntas con base en lo que observaron:
 - a) ¿Las marcas con cinta quedaron igualmente espaciadas?
 - b) De acuerdo con la separación de las marcas, ¿la velocidad de la canica aumenta o permanece igual durante su recorrido?
 - c) Según lo que afirmó Aristóteles, ¿cómo estarían espaciadas las marcas?
5. Hagan una estimación de la rapidez de la canica tomando las distancias entre dos marcas sucesivas y considerando que el tiempo de recorrido entre ellas es de 1 segundo, una al inicio del recorrido y otra al final.
6. Discutan sus respuestas, anoten sus conclusiones y compárenlas con las de otros equipos.



Figura 6.2 Galileo usó rampas para estudiar la caída libre.

La actividad anterior es similar a la que realizó Galileo en el siglo **XVII** para estudiar la caída de los cuerpos. El uso de una rampa inclinada le permitió reducir las velocidades de los objetos y realizar medidas precisas de tiempo con los instrumentos disponibles en su época (figura 6.2). Pero su mayor contribución a la ciencia consistió en utilizar una nueva manera de estudiar la naturaleza que se basaba en la observación y la experimentación, es decir, estableció el **método científico**.

Anteriormente se estudió que la aceleración es la variación de la velocidad con respecto al tiempo. Para la caída de los cuerpos usaremos el concepto de rapidez, ya que el vector velocidad tiene una dirección vertical hacia abajo. Cuando un objeto se deja caer partiendo del reposo, aumenta su rapidez de manera constante a 9.8066 m/s por cada segundo que pasa, así que la magnitud y unidades de la aceleración son 9.8066 m/s². Este número se conoce como **aceleración de la gravedad**, se representa por la letra *g* y se aproxima al valor 9.81 m/s². Por lo tanto, la relación de proporcionalidad entre rapidez y magnitud de la aceleración de la gravedad *g* es:

$$\text{rapidez} = v = gt,$$

donde *t* es el tiempo transcurrido desde el inicio de la caída. ¿Qué relación existe entre la distancia que recorre y el tiempo transcurrido? En la siguiente actividad analizarás esta relación.

Experimenta. ¿Qué relación hay entre distancia de caída y tiempo?

Material

- Una canica grande de vidrio
- Un cronómetro
- Un riel metálico recto de 2 m de largo o dos tablas rectas y delgadas de esa longitud



Método

1. Organícense en equipos y coloquen un extremo del riel o las tablas sobre un objeto de aproximadamente 3 cm de altura, para que queden inclinadas. Las tablas deben estar paralelas y con una separación menor que el diámetro de la canica para que ruede libremente entre estas.
2. Traza y numera sobre el riel 5 líneas transversales cada 40 cm.
3. Trabajen de acuerdo con las siguientes instrucciones:
 - Uno soltará la canica desde la primera marca superior del riel.
 - Otro medirá el tiempo que le toma a la canica llegar a la primera marca.
4. Repitan el experimento midiendo el tiempo que la canica tarda en rodar del extremo superior del riel a las siguientes 4 marcas.
5. Organicen los resultados en una tabla y grafiquen la distancia recorrida contra el tiempo.

Resultados y conclusiones

1. Respondan: ¿Cómo cambia la distancia respecto al tiempo?, ¿podrían decir que la relación es proporcional?, ¿afirmarían que la canica viaja a una velocidad constante? Expliquen.
2. Eleven al cuadrado los tiempos obtenidos, registren sus resultados en una columna anexa a la tabla anterior y hagan una gráfica de distancia contra tiempo al cuadrado. ¿Cómo es esta relación? Comparen sus resultados con los de sus compañeros y con ayuda de su profesor intérpretenlos.

En la actividad anterior estudiaste que la distancia que recorre un cuerpo que parte del reposo debido a la gravedad es proporcional al cuadrado del tiempo transcurrido. La constante de proporcionalidad entre distancia y tiempo al cuadrado resulta ser un medio de la aceleración de la gravedad g , y se representa como:

$$d = \frac{1}{2} gt^2$$

donde g es la magnitud de la aceleración de la gravedad y t es el tiempo de caída.

Aplica. ¿Qué altura tiene la casa de Gerardo?

1. Lee y aplica la relación $d = \frac{1}{2} at^2$ para calcular la altura de la casa de Gerardo.

Gerardo utilizó un cronómetro y un balón de acero para determinar la altura de su casa. Dejó caer el balón de la azotea y midió el tiempo de caída. El resultado fue de 1.4 segundos.

2. Compara tus cálculos con los de tus compañeros y válidalos.
3. Reflexionen: ¿qué otras aplicaciones pudieran darse al movimiento de caída libre? Guarden sus cálculos en su portafolio de evidencias.



Explora

Ve a la página www.edutics.mx/UUVU en ella podrás encontrar un simulador que te permitirá observar las características de una caída libre y una caída en presencia de aire.

¿Qué evita que una caída sea libre?

La fuerza de resistencia del aire puede desempeñar un rol muy importante en el movimiento de un objeto que cae. La caída de una pluma de ave o una hoja de papel puede diferir enormemente de lo calculado considerando únicamente la fuerza de gravedad. La resistencia del aire provoca que algunos objetos alcancen una velocidad máxima en su caída llamada **velocidad terminal**. Esta depende de la forma y masa del objeto y puede causar que, erróneamente, creamos que la rapidez a la que cae un objeto es proporcional a su masa (figura 6.3).



Figura 6.3 Al caer en paracaídas, se hace con una rapidez baja y constante gracias a la fuerza de resistencia del aire.

El que la aceleración de la gravedad no sea constante es otra limitación en las ecuaciones para la caída libre que hemos visto. La fuerza de la gravedad que un objeto experimenta disminuye al aumentar la altura sobre la superficie de la Tierra, como veremos en la siguiente secuencia. Por ejemplo, objetos que comienzan su caída a varios kilómetros de altura, como los meteoritos o las naves espaciales, no caen con aceleración constante y, por lo tanto, no podemos aplicarles las ecuaciones de esta secuencia.

Otra situación de excepción ocurre con los objetos que están en órbita alrededor de la Tierra. Aunque orbitan a distancias sobre el suelo prácticamente constantes, el vector aceleración cambia de dirección constantemente durante la trayectoria que sigue el objeto que orbita, además de no apuntar en la dirección del movimiento. Por lo anterior no podríamos obtener resultados correctos si aplicamos las ecuaciones que obtuvimos anteriormente.

Verifica. ¿Una pluma y una moneda caen con diferentes velocidades?

Material

- Moneda
- Pluma de ave

Procedimiento

1. Organícense en parejas y realicen lo que se pide.
2. Dejen caer desde la misma altura la moneda y la pluma; tengan cuidado de que la moneda no gire.
3. Ahora coloquen la pluma sobre la moneda y déjenlas caer juntas. Nuevamente cuiden que la moneda no gire al caer.

Resultados y conclusiones

1. Respondan en su cuaderno: ¿cuál llega primero al piso? ¿Cómo son sus velocidades?
2. Reúnete con otra pareja y juntos den una explicación al fenómeno que observaron. Escriban en su diario de clase las conclusiones.

En esta secuencia analizaste las características del movimiento de un cuerpo en caída libre. Puedes explicar lo que Aristóteles afirmó sobre la caída de los objetos y contrastarlo con lo que propuso Galileo Galilei. Puedes calcular, partiendo de la aceleración de la gravedad, la rapidez a la que un cuerpo cae y la distancia que recorre para diferentes tiempos de caída. En una gráfica de rapidez contra tiempo puedes identificar cuando el movimiento es uniformemente acelerado.

Analiza. ¿En cuáles situaciones podrías aplicar las ecuaciones de caída libre?

1. Observa y haz lo que se pide.



Tren bajando por montaña rusa.



Satélite en órbita alrededor de la Tierra.



Piedra cayendo.



Acróbatas aéreos antes de abrir sus paracaídas.

- a) Responde: ¿cuáles imágenes corresponden a situaciones que se apartan significativamente de lo que consideramos caída libre? ¿Cuáles corresponden a un movimiento con aceleración constante?
- b) ¿Cómo habrían descrito Aristóteles y Galileo el movimiento mostrado en cada imagen de la actividad?

2. Lee y responde.

En un edificio en construcción, un trabajador deja caer accidentalmente un martillo desde un quinto piso, donde cada piso tiene una altura de 3.5 m.

- a) ¿En cuánto tiempo el martillo llegará al nivel del suelo? ¿A qué velocidad final se impactará contra el piso?
- b) Comenta tus respuestas con las de tus compañeros y corrige lo que sea necesario.



Aprendemos

El uso de imágenes nos permite visualizar el fenómeno físico asociado a una situación. ¿Cómo te ayudaron estas fotografías a identificar cuáles situaciones corresponden a una caída libre?

Ley de gravitación universal

Analiza la gravitación y su papel en la explicación del movimiento de los planetas: ley de gravitación universal.

Para los pueblos de la Antigüedad era importante comprender el movimiento de los astros para decidir cuándo sembrar y cuándo cosechar; por ello, los filósofos de ese tiempo se interesaron en descubrir las leyes que gobernaban a esos movimientos. En la secuencia anterior analizaste cómo caen los objetos a la superficie de la Tierra a causa de la fuerza de gravedad. ¿Consideras que la ley que describe el movimiento de los objetos en la Tierra también describe el movimiento de los cuerpos celestes? En esta secuencia aprenderás cómo se descubrió la ley que gobierna al movimiento de los planetas, analizarás cómo actúa la gravedad a distancia y también sus efectos sobre los planetas y el Sol. Además, analizarás el peso de los objetos como efecto de la gravitación.

Partimos

1. Observa cada situación y responde.



Auto en movimiento.



La Luna girando en torno a la Tierra.



Los planetas girando alrededor del Sol.



Niño columpiándose.

- ¿En cuáles situaciones el movimiento es un efecto de la fuerza de gravedad?
 - ¿Qué otras fuerzas, además de la gravedad, actúan en cada situación?
 - Si la gravedad no existiera, ¿cómo sería el movimiento en cada situación?
2. Compartan en grupo sus ideas acerca de lo que pasaría si la fuerza de gravedad no existiera. Escriban en su diario de clase sus conclusiones.

Los filósofos de la Grecia antigua veían como natural el movimiento circular de los cuerpos celestes. Claudio Ptolomeo (100-170), un científico grecoegipcio, sostenía que la Tierra era el centro del Universo y que los planetas y estrellas giraban alrededor de ella. Su propuesta sobre el movimiento de los planetas estaba claramente desarrollada mediante el uso de las matemáticas y explicaba con bastante exactitud las observaciones del movimiento de los planetas registradas durante varios años. Por ello, las ideas de Ptolomeo tuvieron gran influencia en la cultura occidental hasta el Renacimiento europeo, cuando Nicolás Copérnico (1473-1543) propuso que los planetas giraban alrededor del Sol y no de la Tierra (en la secuencia 13 del bloque 2, se describirá esta propuesta de Copérnico). Los trabajos de la medición de las posiciones de los astrónomos Tycho Brahe (1546-1601) y Johannes Kepler (1571-1630) (cuyas contribuciones veremos detalladamente en la secuencia 14, del bloque 2) permitieron calcular las órbitas de los planetas y sirvieron para que Newton descubriera que la gravedad también actúa sobre los astros y no sólo en la superficie de la Tierra. En la siguiente sección estudiaremos los aportes de Newton a la comprensión de la gravedad y del movimiento de los cuerpos celestes.

Ley de gravitación universal

¿Cómo se puede calcular la fuerza de gravedad? Todos estamos acostumbrados a sentir la fuerza de gravedad en todo momento, y rara vez reflexionamos sobre este fenómeno. Sin embargo, está presente, por ejemplo, en la generación de electricidad mediante la caída de agua de las grandes hidroeléctricas, la usamos en actividades como andar en patineta o en los clavados, y se usa para accionar el mecanismo de precisión de los relojes de péndulo.

Fue el notable científico inglés Isaac Newton quien se propuso estudiar la gravedad mediante un enfoque científico. Descubrió que la gravedad es universal y no un fenómeno exclusivo de la Tierra, como se consideraba hasta entonces. La idea de Newton es que la fuerza que hace caer los objetos en la Tierra es la misma que rige el movimiento de las lunas y de los planetas y de mucho de lo que hay en el Universo. A esta unión de las leyes terrestres y de las leyes celestes se le conoce como **síntesis newtoniana**. La reflexión sobre la caída de los objetos en general fue lo que finalmente llevó a Newton a establecer su **ley de gravitación universal** que, junto con sus leyes del movimiento de los objetos, le permitieron calcular con precisión las órbitas de los planetas.

De acuerdo con esta ley, los cuerpos en el espacio se atraen con una fuerza que es directamente proporcional al producto de sus masas e inversamente proporcional al cuadrado de la distancia que los separa. ¿Recuerdas lo que significan las proporcionalidades directa e inversa? Si expresamos esta ley utilizando lo que sabemos sobre la proporcionalidad, obtenemos la relación:

$$F \sim \frac{m_1 m_2}{d^2}$$

En esta, m_1 y m_2 representan a las masas de los dos objetos que interactúan, y d , a la distancia entre los centros de aquéllas; por ejemplo, si m_1 es la masa del Sol y m_2 es la de la Tierra, d representa a la distancia entre esos objetos medida desde sus



Explora

Ve a la página www.edutics.mx/UhW en ella podrás comprobar cómo varía la fuerza de gravedad al variar la masa de dos objetos y la distancia entre ellos.

Glosario

**centro de gravedad.**

Punto donde se puede aplicar el efecto resultante de la fuerza de atracción gravitacional sobre todas las partes de un cuerpo.

centros de gravedad. ¿Qué significa esa expresión matemática? Que el valor de la fuerza crece si m_1 , m_2 o ambas crecen. Cuanto mayores sean las masas que interactúan, tanto mayor será la fuerza de atracción. Observa ahora el término d^2 , que es el cuadrado de la distancia que separa a los dos objetos en cuestión. Al estar dividiendo, cuanto mayor sea este término, tanto menor será la fuerza F . Que la distancia esté al cuadrado implica que la fuerza decrece muy rápidamente al alejarse uno del otro los objetos que interactúan. Para expresar la ley de gravitación universal como una igualdad es necesario introducir la constante de proporcionalidad G , que es llamada *constante de gravitación universal*. La ecuación es entonces:

$$\text{Fuerza} = G \frac{m_1 m_2}{d^2}$$

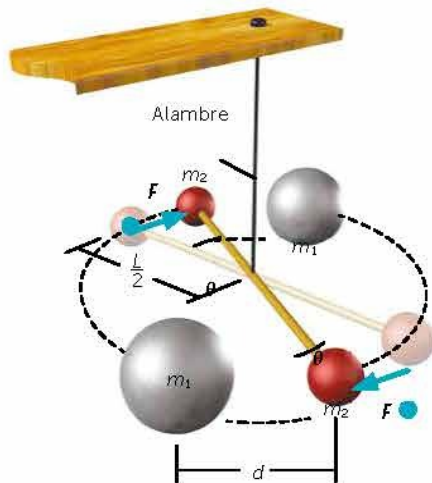


Figura 7.1 Esquema de la balanza de torsión utilizada por Cavendish para demostrar experimentalmente que la ley de gravitación universal se cumple para cualquier par de cuerpos.

La magnitud G es igual a la magnitud de la fuerza gravitacional entre dos masas de 1 kg que están a 1 metro de distancia entre sí, que resulta ser 0.000 000 000 066 7 N, valor muy pequeño. Newton no pudo determinar un valor aproximado de la constante de gravitación universal y fue hasta 1798 que el físico inglés Henry Cavendish (1731-1810) construyó un aparato que permitió hacer esta medición (figura 7.1). El valor de G resultó ser:

$$6.67 \times 10^{-11} \text{ N} \frac{\text{m}^2}{\text{kg}^2}$$

El aparato de Cavendish consiste en un brazo que tiene esferas de plomo en sus extremos, en la figura 7.1 en rojo. Dicho brazo está suspendido de un alambre muy fino de cuarzo que puede girar libremente. Acercando dos masas grandes a las pequeñas se produce una torsión que puede medirse con el ángulo θ . Con este ángulo, las propiedades del cuarzo, las masas y la distancia de separación d , se puede calcular el valor de G .

Conociendo la ley de gravitación universal, podemos predecir el movimiento de planetas y cometas, los eclipses y otros fenómenos observados en el Sistema Solar, así como la caída libre de objetos en la superficie terrestre. Se trata pues de una ley universal, aplicable en la tierra y en el cielo. Una de las primeras aplicaciones exitosas de esta ley está relacionada con el cometa Halley, que fue observado varios siglos antes de nuestra era. Sin embargo, en cada aparición se pensaba que se trataba de astros diferentes. Fue Edmond Halley (1656-1742) quien estableció que se trataba del mismo cometa y con ayuda de la ley de gravitación universal calculó su órbita. Predijo exitosamente que su próxima reaparición sería en 1758.

Analiza y calcula. ¿Cómo decrece la fuerza de gravedad con la distancia?

- Responde y haz lo que se pide. Considera que la masa de la Tierra es de 5.97×10^{24} kg y que su radio es de 6 380 km = 6.38×10^6 m.
 - ¿Cuál es la fuerza de gravedad que actúa sobre una persona cuya masa es de 60 kg que está sobre la superficie de la Tierra?
 - ¿Cuál es la fuerza de gravedad que actúa sobre una persona cuya masa también es de 60 kg, pero a 8 620 km sobre la superficie terrestre? ¿Y a 23 620 km sobre la superficie de la Tierra?

- c) Calcula la fuerza de gravedad que actúa sobre una persona cuya masa es de 60 kg al nivel de la superficie de la Tierra usando la segunda ley de Newton ($F = ma$) y una aceleración de la gravedad (denotada por g) de $9.81 \frac{m}{s^2}$. Compara tu resultado con el que obtuviste en el primer inciso.
2. Compara tus respuestas con las de un compañero y verifíquenlas. Expongan sus argumentos acerca de cómo está relacionada g a la ley de gravitación universal y de cómo esta relación vincula la caída de los objetos en la Tierra al movimiento de los planetas.

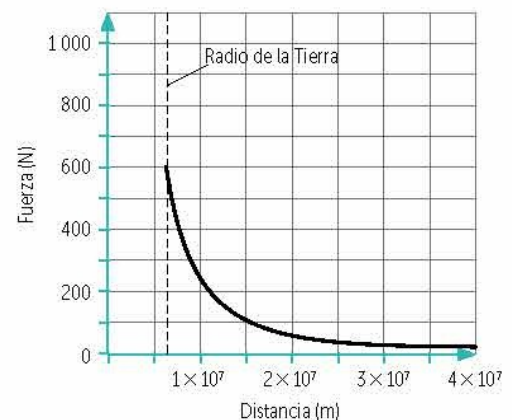


Convivimos

Reflexiona y comparte con un compañero: ¿cómo se organizan para presentar sus argumentos?

Como pudiste ver en la actividad anterior, la fuerza de atracción gravitacional decrece rápidamente al aumentar la altura sobre la superficie de la Tierra. En la gráfica 7.1 se traza la fuerza de gravedad entre la Tierra y una persona de 60 kg de masa contra la distancia. En ella puedes observar que a $30\,000\,000\text{ m}$ ($3 \times 10^7\text{ m}$) del centro de la Tierra la fuerza de gravedad es aproximadamente de 25 N. Newton descubrió que la misma fuerza de gravedad que hace que los cuerpos en la Tierra caigan hacia su centro es la que actúa entre dos astros en el Universo. También se dio cuenta de que la caída libre de los objetos podría explicar por qué un cuerpo pequeño puede orbitar alrededor de otro más grande: pensó que si un cañón disparase horizontalmente una bala desde lo alto de una montaña, a medida que se incrementara la velocidad de salida de la bala esta recorrería una distancia cada vez mayor sin tocar el suelo; así que, si se daba a la bala la velocidad horizontal adecuada, no caería nunca y giraría alrededor de la Tierra (figura 7.2). Ahora probablemente te preguntarás cuán grande es la magnitud de la fuerza de gravedad entre la Tierra y el Sol. En la siguiente actividad calcularás su valor.

Gráfica 7.1 Fuerza de gravedad entre la tierra y una persona de 60 kg



Calcula y analiza. ¿Cuán grande es la fuerza de gravedad entre cuerpos del Sistema Solar?

1. Analiza la siguiente tabla y realiza lo que se pide.

	Tierra	Venus	Sol
Masa (kg)	5.972×10^{24}	4.867×10^{24}	1.988×10^{30}
Distancia promedio al Sol (m)	1.496×10^{11}	1.082×10^{11}	---

- a) Calcula la fuerza de atracción entre la Tierra y el Sol y la fuerza de atracción entre Venus y el Sol.
- b) ¿Por qué, a pesar de tener la Tierra y Venus masas de magnitud similares, las fuerzas que calcularon son tan distintas una de otra?
2. Escriban en su diario de clase sus conclusiones.



Figura 7.2 Newton planteó un experimento pensado para demostrar que el movimiento de los planetas y la caída de los objetos tienen la misma causa: la fuerza de gravedad.

En la actividad anterior analizaste cómo actúa la fuerza de gravedad sobre algunos planetas y el Sol. A continuación estudiaremos, a partir de la ley de gravitación universal, cómo actúa en otras situaciones dicha fuerza.



Al nivel del mar



En la cima del Everest

Figura 7.3 Roberto pesa más en la playa que en lo alto de una montaña, pero su masa en ambos casos es de 60 kg.

Fuerza de gravedad y peso

El **peso** es la fuerza con que la gravedad de la Tierra atrae a un objeto hacia su centro. Como recordarás, la segunda ley de Newton relaciona la fuerza que actúa sobre un objeto de masa m con la aceleración que se produce. Por ejemplo, la fuerza que una masa de 5 kg experimenta bajo la aceleración de la gravedad es:

$$F = ma = mg = (5.0 \text{ kg}) \times (9.81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}) = 49.05 \text{ N.}$$

Esta es la magnitud de la fuerza con la cual la gravedad atrae un objeto de cierta masa hacia la Tierra. En esta ecuación se toma el valor de $g = 9.81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$, que es comúnmente aceptado, aunque, estrictamente hablando, la aceleración de la gravedad varía según la altura sobre la superficie de la Tierra porque, como ya vimos, la fuerza de gravedad depende del cuadrado de la distancia según la ley de gravitación universal. La masa de una persona no cambia con la altura, pero sí su peso (figura 7.3).

Distinción entre masa y peso

Nota que la unidad para medir el peso es el newton, ya que aquél es una fuerza. Sin embargo, en la vida diaria, hablamos del peso en kg, lo cual es incorrecto. Cuando decimos que Roberto “pesa 60 kg” en realidad nos referimos a su masa, y no a su peso. Esta forma de hablar es habitual

y por lo general nadie da su peso en newtons aunque, estrictamente hablando, así debería ser.

La distinción entre masa y peso desempeña un rol muy importante en las ciencias, en la ingeniería y en la tecnología, y en estas se debe considerar tal diferenciación. Esta distinción es significativa en mediciones que requieren precisión, porque algunos instrumentos que usamos para medir la masa (como las básculas) en realidad miden el peso de un objeto (figura 7.4).



Figura 7.4 Las básculas digitales deben ser calibradas en el sitio en que se utilizan, para obtener la medida de la masa con el nivel de precisión deseado.

Analiza. ¿Cómo varía el peso en otros planetas?

1. Haz lo que se pide y responde en tu cuaderno.

- a) Completa la siguiente tabla. Considera a una persona de 60 kg de masa que se encuentra sobre la superficie de cada planeta.

Planeta	Masa del planeta	Radio del planeta	Peso
Marte	$6.4185 \times 10^{23} \text{ kg}$	3 397.2 km	
Neptuno	$1.024 \times 10^{26} \text{ kg}$	24 764 km	
Júpiter	$1.899 \times 10^{27} \text{ kg}$	71 492 km	

- b) ¿En cuál planeta la persona tiene un peso mayor? ¿Por qué?
 - c) ¿El peso es una característica propia de los objetos? ¿Por qué?
2. Analicen en grupo de cuáles factores depende el peso de un objeto. Elaboren en una hoja blanca un mapa conceptual acerca del peso y la distinción entre este y la masa. Añadan el mapa conceptual a su portafolio de evidencias.

En esta secuencia analizaste que tanto la caída de los objetos en la superficie de la Tierra como el movimiento de los planetas son efectos de la gravedad. También aprendiste a calcular la magnitud de estas interacciones por medio de la ley de gravitación universal. Además, aprendiste que el peso de un objeto se debe a la gravedad. Analizaste también que esta depende de su distancia al centro de la Tierra y que cambia en otros cuerpos del Sistema Solar.

Analiza e integra. ¿Cómo actúa la gravitación en la superficie de la Tierra y en los cuerpos del Sistema Solar?

1. Regresa a la situación inicial y responde.
 - a) ¿Cómo se aplica la ley de gravitación universal en cada una de las imágenes?
 - b) ¿De qué propiedades físicas de los cuerpos depende la fuerza de atracción de la gravedad?
2. Reflexiona y contesta.
 - a) Si la fuerza de gravedad no fuera proporcional a $\frac{1}{d^2}$, sino solamente a $\frac{1}{d}$, ¿la fuerza de atracción entre la Tierra y la Luna sería menor o mayor?
 - b) Si el precio de un kilogramo de queso fuera el mismo sin importar dónde lo compres, ¿en qué lugar obtendrías más queso por el mismo precio: comprándolo en la cima del monte Everest o en Puerto Vallarta? ¿Por qué?
3. Busquen información acerca de las aportaciones de Newton respecto a la gravedad y a la explicación del movimiento de los planetas. Comuniquen en un periódico mural sus conclusiones. Incluyan el periódico mural a su portafolio de evidencias.



Ve a la página www.edutics.mx/Uhm en ella podrás observar y describir cómo varían las órbitas de la Tierra y la Luna al variar sus masas y la distancia entre ellas.

Autoevaluación

Con base en tus conocimientos de las secuencias 6 y 7, responde:

1. Si dejas caer desde la misma altura dos botellas, una de un litro llena de agua y otra de dos litros pero llena a la mitad con refresco, ¿cuál de las dos llegará primero al suelo? Explica tu respuesta.
2. Imagina que habitas un planeta similar a la Tierra pero que es una esfera hueca. Al pesarte en una báscula, ¿esta marcaría un valor mayor, menor o igual que el que marca en la Tierra? Explica tu respuesta.
3. ¿Tienen algo en común el movimiento de Saturno alrededor del Sol y el de una canica que se deja caer por un plano inclinado? ¿Qué produce ambos movimientos?

Fuerza de fricción

Identifica y describe la presencia de fuerzas en interacciones cotidianas: fuerza de fricción.

En la secuencia 5 aprendiste que, de acuerdo con la primera ley de Newton, un cuerpo permanece en reposo o a velocidad constante a menos que exista una fuerza exterior que cambie su estado de movimiento o de reposo. Sin embargo, lo que comúnmente observamos a nuestro alrededor es que los objetos se detienen al dejar de aplicarles una fuerza. ¿Cuál es esa fuerza que hace que los objetos se detengan? ¿Cuál es la que impide que los autos salgan del camino al dar la vuelta en una curva? ¿Qué fuerza impide que un automóvil estacionado en una pendiente se deslice hacia abajo (figura 8.1)? La fuerza de fricción interviene de manera importante en estos y en muchos casos más y en esta secuencia aprenderás a identificarla, a calcularla y a describir sus características.

Partimos

1. Observa las imágenes y responde.



Figura 8.1 Los autos estacionados adecuadamente en una pendiente no se deslizan.



Patinadores sobre hielo.



Auto derrapando.



Engranajes de un motor.



Niño deslizándose por un tobogán.

- ¿Por qué los patinadores se deslizan con facilidad sobre el hielo? ¿Podrían ejecutar las mismas acrobacias sobre una pista de cemento?
 - Al dar la vuelta el automóvil, ¿qué fuerza evita que derrape? ¿Por qué las llantas son de caucho sintético? ¿Los materiales de que está construida la pista influyen en tal situación?
 - En la operación de diversas máquinas se utilizan lubricantes; ¿por qué son necesarios? ¿Qué sucedería si no se utilizaran?
 - ¿Qué función tiene el agua en los tubos de los toboganes de los parques acuáticos?
2. Tracen en una hoja blanca un diagrama de fuerzas para cada situación. Integren esta hoja a su portafolio de evidencias.

Origen de la fuerza de fricción

Cuando empujas una caja pesada (figura 8.2) debes aplicar una fuerza de cierta magnitud antes de que se mueva. Según vimos al estudiar la segunda ley de Newton, si aplicamos una fuerza producimos una aceleración en el objeto que la recibe; entonces, si estás aplicando una fuerza, ¿por qué la caja no se mueve?

La explicación a esto es que existe otra fuerza que se opone a la que aplicas, de manera que la suma vectorial de ambas es cero. Esta fuerza que se opone a que arrastres la caja por el suelo es la **fuerza de fricción**, y aparece por el roce de la superficie de la caja y del piso (figura 8.3). Observa en el diagrama de fuerzas de la figura 8.4 que la fuerza de fricción se opone a la fuerza aplicada. Regresa a la actividad de inicio y verifica tus diagramas de fuerza. ¿Habrá alguna manera de aminorar la fuerza de fricción entre dos superficies? En la siguiente actividad experimentarás cómo actúa la fuerza de fricción.

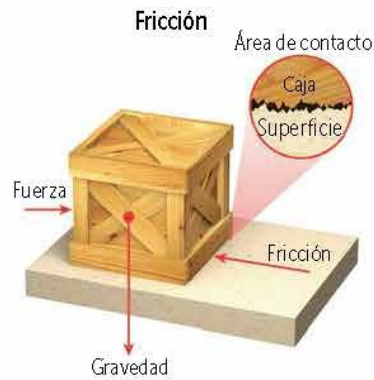


Figura 8.2 La fuerza de fricción aparece debido a las rugosidades que hay en la superficie de la caja y del piso.



Figura 8.3 Esquema de las fuerzas que actúan al mover una caja.

Experimenta. ¿Cómo se desliza un objeto?

Pregunta

¿Se deslizan igual objetos de distintos materiales?

Material

- Tres cajas de distintos materiales (por ejemplo: cartón, metal, plástico) de las mismas dimensiones
- Una superficie lisa de 1 m; puede ser una tabla de madera o una lámina de metal
- Un transportador
- Aceite de cocina
- Plastilina
- Báscula

Procedimiento

1. Formen equipos y pongan plastilina en las cajas de los distintos materiales, para que pesen lo mismo.
2. Coloquen una de las cajas en una de las orillas de la tabla.
3. Inclinen poco a poco la tabla hasta que la caja se deslice.
4. Con el transportador midan la inclinación de la tabla.
5. Repitan la operación anterior y reduzcan la inclinación de la tabla hasta que la caja ya no se deslice. Midan el ángulo de inclinación.
6. Repitan los pasos anteriores pegando una bola grande de plastilina a la tapa de la caja.
7. Repitan el procedimiento con las otras dos cajas.
8. Vuelvan a empezar el experimento, pero esta vez unten la superficie de la tabla con aceite y nuevamente registren las variaciones del movimiento.



Figura 8.4 Diagrama de fuerzas que actúan sobre la caja.



En temporada de lluvia, el asfalto mojado puede hacer peligroso el viaje en vías de alta velocidad. ¿A qué se debe esto? ¿Qué propondrías para disminuir los accidentes automovilísticos por derrapes?



Figura 8.5 Para mover un objeto hay que aplicar una fuerza mayor que la fuerza de fricción estática.

Datos

1. Elaboren en su cuaderno una tabla en la que comparen los ángulos que midieron.

Resultados y conclusiones

1. Respondan.
 - a) ¿Por qué la caja permanece en reposo a cierta inclinación de la tabla y a mayor inclinación se desliza?
 - b) ¿Hay alguna diferencia en el ángulo de la tabla al que resbala la caja al añadir masa?
 - c) Cuando se unta la superficie con aceite, ¿las inclinaciones a las que se produce el movimiento son las mismas que cuando la superficie no lo tiene?
 - d) ¿Se empiezan a deslizar las cajas a los mismos ángulos de inclinación? ¿Para qué sirve el aceite en el experimento?
2. Comparen sus resultados con los de otros equipos y respondan: ¿de qué propiedades o condiciones depende la fuerza de fricción?

Tal y como observaste en el experimento de la actividad anterior, la fuerza de fricción depende del material del que está hecha la caja y de la fuerza de sostén de la tabla. El valor de la fuerza de fricción, $F_{\text{Fricción}}$, es proporcional a la fuerza de sostén que ejerce la superficie sobre la que está el objeto, esto es, la fuerza perpendicular que mantiene unidas las dos superficies; a esta última se le llama **fuerza normal**, F_{Normal} , que depende del peso y el ángulo de inclinación. Para calcularla usamos:

$$F_{\text{Fricción}} = \mu F_{\text{Normal}}$$

en donde μ es la constante de proporcionalidad entre $F_{\text{Fricción}}$ y F_{Normal} y se llama *coeficiente de fricción*.

Fuerza de fricción estática y dinámica



Figura 8.6 En un objeto en movimiento actúa una fuerza de fricción dinámica.



Figura 8.7 Un vehículo de carreras es probado en un túnel de viento para comprobar que el aire fluye por su perfil de manera laminar, sin vórtices. Estos, si se produjeran, generarían intensas fuerzas de fricción.

La fuerza de fricción tiene dos modalidades: la **fricción estática** y la **fricción dinámica**. Regresando al ejemplo de la caja pesada, cuando aplicas una fuerza para empujarla, al principio no se mueve; mientras esta situación se mantiene, la fuerza de fricción es estática (figura 8.5). ¿Cómo es su magnitud y dirección con respecto a la fuerza que tú aplicas? Cuando ejerces una mayor fuerza sobre la caja, esta se desliza; en ese momento vences la fuerza de fricción estática, y el coeficiente de fricción cambia; decimos entonces que se trata de una fuerza de fricción dinámica (figura 8.6). ¿Desaparece la fuerza de fricción? Nota que la fuerza de fricción estática siempre es mayor en magnitud que la fuerza de fricción dinámica.

Como puedes observar en la tabla 8.1, el coeficiente de fricción depende de los materiales que están en contacto.

En la figura 8.7 (p. 66) se muestra el estudio del flujo de aire sobre un vehículo realizado en un túnel de viento donde se simula el movimiento a diferentes velocidades. En este caso, las líneas de humo blanco permiten ver un flujo uniforme sin remolinos, lo que se llama flujo laminar. Los remolinos o vórtices generan intensas fuerzas de fricción sobre el objeto que los produce.

Tabla 8.1 Coeficientes de fricción

Materiales	μ estática	μ dinámica
Madera sobre madera	0.7	0.4
Hule sobre cemento seco	1.0	0.8
Madera sobre cuero	0.5	0.4

Aplica. ¿Cuál es el valor de la fricción estática?

- Calcula lo que se te pide.
 - Regresando al ejemplo de la caja pesada, considera que esta tiene una masa de 35 kg y que se desliza sobre una superficie horizontal; además, que el coeficiente de fricción estática entre la caja y el piso es: $\mu_{estática} = 0.35$. Calcula la fuerza de fricción estática.
- Compara tus resultados con los de algún compañero y respondan: ¿cómo son el peso y la fuerza normal? Si la superficie por la cual se desliza la caja está inclinada, ¿serán iguales las magnitudes del peso y de la fuerza normal?
- Comparen sus respuestas y válidenlas. Escriban en su diario de clase sus conclusiones.



Explora

Ve a la página www.edutics.mx/UhN en ella podrás aplicar y describir la fuerza de fricción.

En esta secuencia aprendiste a identificar las diferentes formas de la fuerza de fricción (la estática y la dinámica), cómo estas intervienen en el movimiento de los objetos y cuáles son sus principales características.

Identifica y describe. ¿Tiene ventajas la fricción?

- Responde en tu cuaderno: ¿qué características de diseño reducen las fuerzas de fricción y facilitan el movimiento en los siguientes ejemplos?



Camión de carga.



Ciclistas profesionales.



Caja deslizada sobre el piso.

- Reflexiona y describe lo que se te pide.
 - ¿Para qué aceites las partes móviles de tu bicicleta?
 - ¿Cómo actúa la fuerza de fricción para frenar una motocicleta?
 - ¿Cómo repercute un buen diseño aerodinámico en la conservación del medio ambiente?

Identifica y describe la presencia de fuerzas en interacciones cotidianas: fuerzas en equilibrio y máquinas simples.

En las secuencias 4 y 5 aprendiste a describir y a representar gráficamente un sistema de fuerzas; pero ¿cómo podemos aplicar un diagrama de fuerzas para analizar o diseñar máquinas o estructuras estables? ¿Según qué criterio se diseñan los puentes que atraviesan acantilados y barrancas? ¿Por qué las cúpulas de las catedrales no se desploman? ¿Cómo trasladaron grandes bloques de piedra los antiguos pobladores para construir pirámides y edificios ceremoniales? ¿Cómo se mueve nuestro cuerpo mediante músculos y tendones adheridos a los huesos? Las respuestas se relacionan con el movimiento y las fuerzas. En esta secuencia podrás explicar en qué consiste el equilibrio, aprenderás a identificar las fuerzas que actúan sobre un objeto y qué deben cumplir estas fuerzas para lograr el equilibrio. Además, podrás explicar el funcionamiento de algunas máquinas, como palancas y poleas.

Partimos

1. Observa las imágenes y responde.



Balance de piedras.



Bicicleta con apoyo.



Piñata pendiente de una cuerda.



Equilibrista.

- ¿Cuáles de los objetos están en equilibrio y lo mantienen fácilmente?
- ¿Qué fuerzas actúan sobre el objeto que se muestra en cada caso?
- ¿Por qué no se caen?

2. Reúnete con cuatro compañeros e identifiquen en cuáles casos el equilibrio no se conserva fácilmente, es decir, es inestable.

Fuerzas y equilibrio



Desde la secuencia 4 tienes una idea básica de lo que significa el equilibrio. En nuestra vida diaria comentamos: “Perdí el equilibrio y me caí de la escalera”, o bien, “Logré equilibrar todas las fichas en la torre sin que cayeran”. ¿Qué significa este tipo de comentarios en términos de las fuerzas que actúan sobre un objeto? En la siguiente actividad aplicarás lo que has aprendido en secuencias anteriores sobre la descripción y representación de las fuerzas para analizar situaciones que puedes encontrar en tu vida cotidiana.



Identifica. ¿Qué fuerzas mantienen el equilibrio?

1. Identifica a las fuerzas que intervienen en cada situación y traza en una hoja el diagrama de fuerzas.
 - a) Un automóvil estacionado en una calle empinada.
 - b) Una persona parada en un pie.
 - c) Un puente que atraviesa un río.
 - d) Un barco flotando en el agua.
 - e) Un alpinista descendiendo a rapel.
2. Compara tus diagramas de fuerza con los de un compañero y expliquen cómo tiene que ser la fuerza resultante del sistema de fuerzas que actúan sobre un objeto para que este se mantenga en equilibrio.
3. Escriban en una hoja blanca sus conclusiones. Guarden la hoja junto con los diagramas de fuerza en su portafolio de evidencias.

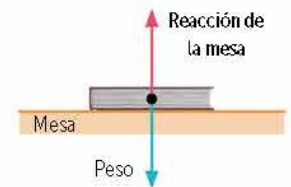


Figura 9.1 Fuerzas que actúan sobre un libro que se encuentra en equilibrio.

Considera un libro sobre una mesa; ¿qué fuerzas actúan sobre él? La tercera ley de Newton indica que las fuerzas que actúan sobre un objeto siempre aparecen en pares: la de acción y la de reacción; estas son iguales en magnitud, pero en sentidos opuestos. Así, el libro ejerce sobre la mesa la fuerza de su peso, y la mesa ejerce sobre el libro su fuerza de reacción al peso (figura 9.1). Al sumar ambas fuerzas, la resultante es cero y el libro no cambia su estado de reposo. Cuando todas las fuerzas que actúan sobre un objeto en reposo se cancelan entre sí, se dice que ese objeto está en **equilibrio mecánico**. Un objeto en equilibrio mecánico no está acelerado ni gira.

Como podrás imaginar, el estado de equilibrio mecánico es muy importante para la ingeniería civil: puentes, techos y edificios están diseñados de manera que no se desplomen y se construyen para que permanezcan en equilibrio. Un puente que cruza un río se diseña para que no se derrumbe aun cuando se produzcan desplazamientos del suelo sobre el que se sustenta o sufra el embate de fuertes vientos. Cuando esto se cumple decimos que un objeto está en **equilibrio estable**. En cambio, el **equilibrio inestable** es aquel en el que la más pequeña variación en las fuerzas externas hace que el equilibrio se pierda (figura 9.2). Por ello, es difícil encontrar ejemplos de equilibrio inestable en objetos inanimados.



Figura 9.2 Los equilibristas se mantienen en equilibrio inestable, ya que deben compensar a cada momento la variación en las fuerzas externas.



¿Cuáles deben ser las características de las fuerzas que actúan sobre un objeto para que esté en equilibrio? Para contestar esta interrogante necesitamos desarrollar algunos conceptos complementarios.

El primero de dichos conceptos es lo que llamaremos el **centro de masa**. Un objeto integrado por muchas partes, por ejemplo, una silla, en la que cada parte recibe la fuerza debida a la gravedad. Podemos determinar la fuerza resultante sumando las fuerzas individuales: la de su respaldo, la del asiento, la de cada una de sus patas, etc. Esto, aunque sea correcto, es poco práctico. En lugar de hacer esto, calculamos un punto imaginario en donde podemos considerar que cada una de las fuerzas individuales se aplican sumadas. La ubicación de este punto tiene que ver con la forma geométrica del objeto y la distribución de su masa. Este punto es justamente el centro de masa del objeto, es decir, el punto en el que podemos considerar que se aplica la fuerza del peso de todas sus partes.

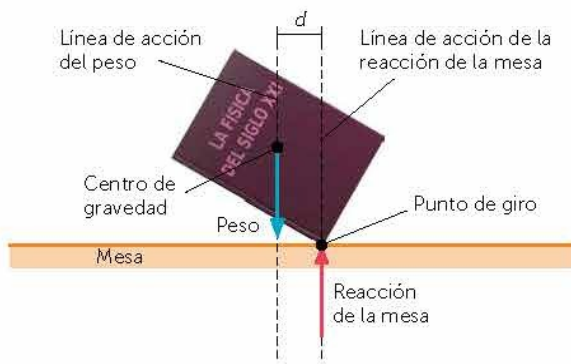


Figura 9.3 El libro no está en equilibrio porque la reacción de la mesa provoca una torca alrededor del centro de masa que lo hará girar.

El otro concepto complementario es el de **torca**. Las torcas son producidas por fuerzas que hacen girar al cuerpo al que se aplican. Para determinarlas necesitamos identificar cuál sería el punto de giro y cual sería el punto de aplicación de la fuerza que produce la torca.

Ahora sí podemos definir con precisión el equilibrio de un objeto ante la gravedad. Para que un cuerpo se encuentre en equilibrio es necesario que se cumplan dos condiciones: que la resultante de las fuerzas aplicadas en el centro de masa sea cero y que las torcas alrededor del centro de masa también sean cero. En conclusión, un objeto en equilibrio no se desplaza ni gira.

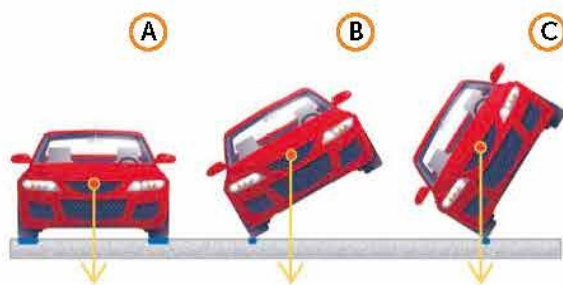


Figura 9.4 La estabilidad de un auto (A) se va perdiendo (B) cuando la línea de acción del peso se encuentra fuera de la base de sustentación, que es el área del suelo en la que se apoya las llantas, marcada en azul (C).

En la figura 9.3 puedes observar un libro sobre una mesa. ¿Está en equilibrio? Nuestra intuición nos dice que el libro caerá. La manera de mantener el equilibrio sería lograr que la torca entre el peso y la reacción de la mesa se haga cero. Para ello se necesita que la fuerza de reacción de la mesa sea colineal con la de acción del peso sobre el centro de gravedad. Esto se lograría haciendo girar el libro en el sentido de las manecillas del reloj. Pero cuidado, si nos pasamos, entonces la torca haría girar el libro hacia el otro lado. Como podrás imaginar, es todo un reto mantener en equilibrio un libro apoyándolo solamente por una de sus esquinas. Si se lograra esto, sería un ejemplo de equilibrio inestable.

Una forma de averiguar si un objeto se mantendrá en equilibrio, es determinar si la línea de acción del peso está dentro del área sobre la cual las llantas del automovil se apoyan, es decir, su base de sustentación (figura 9.4).

Analiza. ¿Pueden girar?

1. Observa las imágenes, identifica qué fuerzas intervienen y explica por qué pueden o no girar.



Balanza en equilibrio.



Mecedora en reposo.



Escalera sobre una pared.



Columpio en movimiento.

2. Compara tus respuestas con las de un compañero y juntos analicen cuáles son las características de un objeto para poder girar. Escriban su conclusión en su cuaderno.

El análisis del equilibrio de fuerzas también se aplica al diseño de herramientas y maquinaria. A continuación veremos cómo se aplica el equilibrio de fuerzas para analizar y describir las fuerzas que actúan en dos herramientas simples usadas para desplazar objetos muy pesados.

Máquinas simples

Desde hace miles de años, los seres humanos desarrollaron herramientas sencillas que cambian la dirección o magnitud de una fuerza; a este tipo de mecanismos se les llama **máquinas simples**. Entre estas destacan la palanca y la polea.

Analiza. ¿Qué clase de herramientas utilizas?

1. Lee la siguiente lista de acciones e identifica qué herramienta utilizarías para realizarlas.
 - a) Levantar la tapa de una coladera.
 - b) Empujar un automóvil.
 - c) Cambiar una llanta.

- d) Ejercitar tus bíceps levantando pesas.
 - e) Izar una bandera en un mástil.
 - f) Levantar una caja del piso.
2. Discute con tus compañeros las herramientas que identificaste y argumenten sobre su utilidad e importancia. Anexen a su portafolio de evidencias sus conclusiones.



Figura 9.5 Diagrama de una palanca. En esta se puede observar el punto de apoyo (o fulcro), la fuerza de resistencia y la potencia (que es la fuerza que aplicamos).

Palancas

Una **palanca** consiste en una barra rígida y resistente soportada por un **punto de apoyo**, que la divide en dos partes (figura 9.5). La **fuerza de resistencia** (el peso del objeto por levantar) se encuentra en el extremo más cercano al punto de apoyo y la **fuerza de potencia** (la fuerza que se aplica), en el otro extremo.

Experimenta. ¿Cómo se comporta una palanca?

Pregunta

¿Cómo funciona una palanca?

Material

- Una regla de plástico de 30 cm
- Un bloque de plastilina
- Una base en forma de prisma rectangular; puede ser una goma
- Báscula

Procedimiento

1. Con la regla de plástico y tu base rectangular formen una palanca. Usa tu base rectangular como punto de apoyo; colócala a 7.5 cm de uno de los extremos de la regla.
2. Divide el bloque de plastilina en dos partes iguales. A una de estas la llamaremos "paquete A". Divide la plastilina restante en tres partes iguales: serán tus paquetes "B", "C" y "D".
3. Mide con la báscula la masa de cada uno de los paquetes y regístrala.
4. Coloca al paquete A en el extremo de la palanca que va de 0 a 7.5 cm de tu regla de plástico.
5. Coloca el paquete B en el otro lado de la palanca. Muévelo a lo largo de la palanca, hasta que logres equilibrarlo con el paquete A. Con ayuda de la segunda regla mide la distancia que hay del fulcro a la masa B.
6. Repite el paso 5, pero ahora une las masas B y C.
7. Repite el paso 5, pero ahora une las masas B, C y D.

Datos

1. Registra en tu cuaderno los datos. Usa la tabla como modelo.

	Masa (kg)	Peso (N)	Brazo de palanca (cm)
Paquete A			

Resultados y conclusiones

- Responde.
 - ¿Cómo son las masas del paquete A y de los demás paquetes?
 - ¿Cómo son las fuerzas que equilibran a la palanca? ¿Cómo son las torcas?
 - ¿Cómo cambió la longitud del brazo de la palanca, es decir, la distancia de la fuerza de potencia al punto de apoyo, al aumentar la masa que tenían los paquetes?
- Intégrate a un equipo y expliquen cómo funcionan las palancas. Escriban en su diario de clase sus conclusiones.

Como experimentaste en la actividad anterior, la palanca multiplica la fuerza aplicada por un factor que es igual a la relación de distancias de sus extremos al punto de apoyo; por ejemplo, si la barra mide 1 m y le colocamos su punto de apoyo a 0.9 m de uno de sus extremos, entonces la fuerza en el otro extremo será de $\frac{0.9}{0.1} = 9$; ¡9 veces mayor! Una limitación de la palanca es que, si bien la fuerza se amplifica, el desplazamiento del punto en el que se aplica esta fuerza de potencia disminuye en la misma proporción. En el ejemplo, si usamos la palanca para levantar un objeto y bajamos nuestro brazo medio metro, el objeto sólo se levantará 9 veces menos, esto es, 5.6 cm.

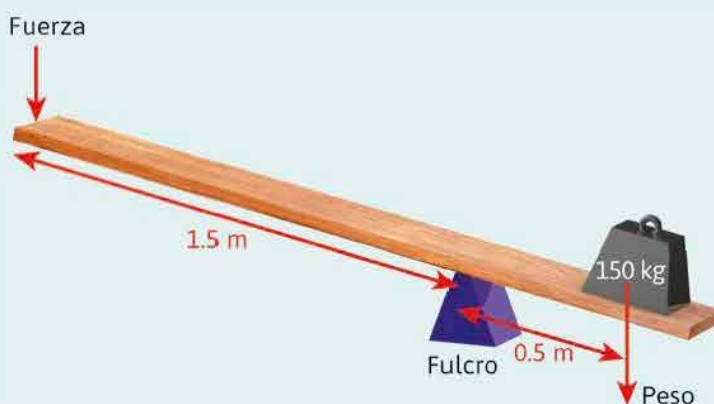
En la anatomía humana resulta sorprendente e interesante el descubrimiento de palancas que nos permiten aplicar una fuerza considerable para realizar algún movimiento con escasa tensión muscular o que producen desplazamientos grandes con movimientos pequeños. Un ejemplo importante de esto es tu brazo (figura 9.6).



Figura 9.6 En el brazo, el bíceps aplica la fuerza de potencia y el punto de apoyo está en el codo.

Calcula. ¿Cuánta fuerza se necesita para subir un objeto?

- Observa la imagen y haz lo que se pide.



- Calcula la fuerza que debes aplicar para levantar una masa de 150 kg. Recuerda lo que aprendiste sobre torcas en esta secuencia.
- Compara tus cálculos con los de tus compañeros y den su opinión acerca de cuál debe ser la dirección de aplicación de la fuerza y cómo debemos variar esta si se aplica mediante un brazo menor de palanca. Escriban sus conclusiones en su diario de clase.



Aprendemos

Los diagramas nos permiten visualizar las fuerzas implicadas en una situación. ¿Cómo te ayudó el diagrama de fuerzas para identificar y calcular la torca?

En la actividad anterior, la fuerza de resistencia y la de potencia estaban en lados opuestos al punto de apoyo. Las palancas también son útiles en situaciones en las cuales las fuerzas de resistencia y de potencia no están en lados opuestos al punto de apoyo (figura 9.7); la única diferencia entre ambas situaciones radica en que la fuerza para levantar la masa deberá ser aplicada hacia arriba.



Figura 9.7 Esquema de las fuerzas implicadas en una palanca cuando el peso está del mismo lado que la fuerza aplicada.



Figura 9.8 En una polea el peso de un objeto cambia de dirección.

Poleas

Ahora analizaremos otro tipo de máquina simple: la polea, la cual consiste en un disco giratorio acanalado por donde se hace pasar una cuerda o un cable.

Identifica. ¿Dónde has visto el uso de poleas?

- Responde.
 - ¿Dónde has visto que se usan poleas para levantar objetos?
 - En los talleres mecánicos se usan arreglos de poleas, ¿para qué se usan?
 - En zonas de construcción, las grúas usan también arreglos de poleas, ¿qué beneficios proporcionan?
- Comenta con tus compañeros de clase los ejemplos de poleas que identificaste y discutan: ¿cómo ayudan las poleas a mover objetos? Escriban sus conclusiones y anéxennas a su portafolio de evidencias.



Figura 9.9 En un polipasto, un objeto se levanta mediante dos fuerzas: la fuerza de tensión de la cuerda anclada al techo y la fuerza que aplica el hombre.

Las poleas se usan para transmitir una fuerza o para levantar pesos con poco esfuerzo. Por ejemplo, sirven para izar una bandera: al hacerlo, la polea colocada en la parte alta del mástil redirecciona convenientemente la fuerza que aplicas, de forma que tú tiras de la cuerda hacia abajo y la bandera asciende (figura 9.8). El uso más común de las poleas es para levantar objetos pesados con poco esfuerzo; en los talleres de reparación de automóviles puedes ver cómo se usan para retirar el motor de un vehículo.

Los conjuntos de varias poleas resultan muy útiles cuando se combinan las funciones de redirección y amplificación de fuerzas. A estos arreglos se les llama **polipastos** y en ellos ocurre algo similar al caso de las palancas: el desplazamiento del objeto se reduce por el mismo factor en que la fuerza para levantarlo se reduce (figura 9.9). Si, por ejemplo, se quiere levantar 1 m un objeto, deberá jalarse 2 m la cuerda. El número de veces que se reduce la fuerza que hay que aplicar para levantar un determinado peso se conoce como **ventaja mecánica**.

Identifica. ¿Qué características tiene cada sistema?

1. Observa las imágenes y responde.



- ¿Cuál de los dos sistemas tiene poleas móviles?
 - ¿En cuál sistema hay una ventaja mecánica?
2. Compara tus respuestas con las de tus compañeros e identifiquen las fuerzas presentes en las bolas y en las poleas. Tracen un diagrama de fuerzas para cada imagen y agréguelos a su portafolio de evidencias.

A lo largo de esta secuencia identificaste situaciones de tu vida cotidiana en las que las fuerzas están presentes y contribuyen a mantener en equilibrio a los objetos, como podrían ser edificios, botes o vehículos terrestres. También identificaste situaciones en las que las palancas y poleas nos ayudan a realizar de manera cómoda y con poco esfuerzo nuestras actividades diarias.

Identifica. La presencia de fuerzas en equilibrio y las máquinas simples.

- Realiza lo que se pide.
 - Enlista en tu cuaderno diversas situaciones que hayas observado en las que esté presente el equilibrio mecánico.
 - Elige un par de estas situaciones y traza en una hoja blanca los diagramas de fuerza correspondientes a cada una. Verifica que su suma de fuerzas sea cero. Incluye esta hoja en tu portafolio de evidencias.
- Responde: ¿en cuáles situaciones usaste algún tipo de palanca o de polea al realizar tus actividades o practicar un deporte?
 - Explica la ventaja mecánica en cada situación.



Explora

Ve a la página www.edutics.mx/U7k y realiza la actividad sobre máquinas simples.

Autoevaluación

Con base en tus conocimientos de las secuencias 8 y 9, responde:

- Si María está sola y necesita trasladar una caja grande y pesada, ¿qué opciones tiene para reducir el coeficiente de fricción entre la superficie de la caja y el suelo?
- En el caso especial de que María necesitara elevar la caja una cierta altura, haz dos propuestas de cómo lo lograría por medio de máquinas simples. Incluye un esquema en tu respuesta.

Identifica y describe la presencia de fuerzas en interacciones cotidianas: fuerza de flotación.

Los barcos, submarinos y globos aerostáticos han servido para transportarnos, pero seguramente te has preguntado: "¿Cómo puede flotar un barco, aunque este hecho de metal? ¿Cómo controlan los submarinos su inmersión y flotación? ¿Por qué se elevan los globos aerostáticos?".

En esta secuencia abordarás el tema de la flotación. Podrás identificar las fuerzas que intervienen en ella y determinar el estado de flotación de un cuerpo. En tu vida diaria, encontrarás muchas interacciones en donde la flotación ocupa un lugar importante.

Partimos

1. Realiza lo siguiente.

Material

- Un vaso grande transparente con agua
- Un huevo fresco
- Sal

Procedimiento

1. Con cuidado sumerge el huevo en el vaso con agua.
2. Dibuja en el primer recuadro qué pasa cuando sumerges el huevo en el vaso con agua.
3. Poco a poco ve añadiendo sal al agua y disolviéndola con cuidado. Lleva registro de cuántas cucharadas de sal vas agregando.
4. Dibuja en el segundo recuadro qué pasa cuando vas añadiendo sal al vaso con agua.
5. Llegará el momento en que el huevo flote sobre el agua. Anota cuántas cucharadas de sal se requirieron disolver en el agua para lograr que el huevo flotase.

Datos

1. Anota en tu cuaderno los datos y observaciones.

Resultados y conclusiones

1. Responde.
 - a) ¿Qué explicación puedes dar de por qué el huevo flota en agua con sal, y no en agua simple?
 - b) ¿Qué características físicas del agua cambian al disolver en ella la sal?
 - c) ¿Cómo relacionas esto con la flotación de las personas en el mar?
2. Presenten sus respuestas al grupo y lleguen a un consenso sobre la causa de que el huevo flote en agua con sal. Anótala en tu diario de clase.

Principio de Arquímedes

En la actividad anterior observaste que un huevo no flota en agua sin sal y sí lo hace al añadir sal al agua; pero ¿cómo flota un barco en un lago de agua dulce, donde no es posible añadir suficiente sal como para cambiar la composición del agua? Los barcos en la Antigüedad fueron desarrollados mediante pruebas y errores. Hoy el diseño de barcos se realiza mediante técnicas basadas en modelos de computadora. ¿Cuáles son los principios que guían dichas técnicas? En la siguiente actividad podrás observar qué pasa cuando sumergimos un objeto en un líquido.

Experimenta. ¿Cuánta agua se desplaza?

Pregunta

¿Hasta dónde se hunde en el agua una botella con líquido?

1. Organicen equipos y realicen lo siguiente.

Material

- Una botella de agua de PVC
- Una cubeta

Procedimiento

1. Coloquen agua en la cubeta casi hasta su borde.
2. Viertan un poco de agua en la botella de PVC y tápenla.
3. Coloquen la botella en la cubeta, como se ve en la imagen.
4. Midan la altura del agua de la cubeta y la altura del líquido en la botella. ¿Coinciden ambos niveles de agua?
5. Agreguen más agua a la botella y repitan los pasos 3 y 4. ¿Coinciden?
6. Repitan los pasos con varias cantidades de agua.



Datos

1. Completen la tabla.

Altura del agua en la cubeta (cm)			
Altura del agua en la botella (cm)			

Resultados y conclusiones

1. Comenten en sus equipos y expliquen cómo son los niveles de agua dentro y fuera de la botella: ¿este fenómeno se cumple sin importar la cantidad de agua contenida en la botella? ¿Cómo podrían identificar cuánta agua desplaza la botella al hundirse?
2. Al terminar compartan y comparen sus resultados con los demás compañeros del grupo y con su profesor.
3. Realicen el registro de su experiencia en sus diarios de clase.



Figura 10.1 Este dispositivo permite medir directamente la cantidad de líquido desalojado al sumergir un objeto y el peso del objeto dentro del líquido.

En la actividad anterior observaste que la botella con poca agua se hunde poco. Pero cuando la llenas casi hasta su borde casi se hunde totalmente. Y, sin embargo, en ambos casos el nivel del agua es el mismo dentro y fuera de la botella. ¿Por qué? Considerando que la botella de PVC es muy delgada y ligera, ¿cómo es el volumen de agua que contiene comparado con el volumen del agua desplazada? ¿Qué fuerzas actúan en la botella para que esté en equilibrio?

El físico y matemático griego Arquímedes (287-212 a.n.e.) estableció que un cuerpo sumergido en un fluido, como el agua, recibe una fuerza ascendente de igual magnitud que el peso del volumen del fluido desplazado. Esto es lo que se conoce, en su honor, como el **principio de Arquímedes**. A la fuerza ascendente se le llama **fuerza de flotación**.



Figura 10.2 El peso del agua que desplaza al casco de un barco es igual al peso del barco.

El principio de Arquímedes implica que el peso de un objeto, al sumergirlo en un líquido, disminuye en la misma magnitud que el peso del líquido desalojado (figura 10.1). Reflexiona: ¿cuál es la masa del objeto dentro del agua?

Calcular la fuerza de flotación es fundamental para el diseño de botes y barcos. Cuando un barco se coloca sobre el agua, su casco (que está por debajo del nivel del agua) desplaza cierta cantidad de líquido (figura 10.2). El peso del agua desplazada debe ser igual al peso del barco, con todo y su carga.

Los modernos submarinos (figura 10.3) pueden controlar la fuerza de flotación y pueden sumergirse o emerger. El volumen del submarino es fijo y, en este caso, la fuerza de flotación respecto a un mismo volumen también será fija. Entonces, ¿cómo se aplica el principio de Arquímedes para hacer que un submarino se sumerja o emerja?



Observa. ¿Cómo cambia la fuerza de flotación?

- Organicen equipos de tres personas y realicen lo siguiente.

Material

- Un vaso con agua
- Una botella de plástico transparente (de refresco) con tapa
- Una tapa de bolígrafo
- Plastilina

Procedimiento

1. Tapan con la plastilina cualquier apertura o perforación que tenga su tapa en la parte de arriba.
2. Hagan una pequeña bolita con la plastilina que les queda y adhiéranla a la punta del clip de la tapa.



Figura 10.3 Los submarinos se sumergen o emergen llenando o vaciando de agua una cámara especial.



- Coloquen la tapa del bolígrafo con el clip hacia abajo en el vaso con agua, cuidando que quede aire en su interior.
- Agreguen o retiren pequeñas cantidades de plastilina hasta lograr que la tapa apenas flote y quede verticalmente, como se ve en la figura.
- Una vez que lo logren, metan la tapa en la botella llena de agua. Recuerda cuidar que quede una burbuja de aire en el interior de la tapa.
- Presiona con la mano la botella por la mitad y observa lo que sucede.

Resultados y conclusiones

- Respondan.
 - ¿Cómo cambia la presión sobre la tapa cuando oprimen la botella?
 - ¿Qué sucede con el volumen del aire cuando aumenta la presión sobre este?
- Comparen sus respuestas con las del grupo y entre todos respondan: ¿qué sucede con la fuerza de flotación cuando cambia el volumen del aire dentro de la tapa? Presenten en un periódico mural su explicación.

¿Por qué se elevan los globos aerostáticos? En este caso, el fluido que rodea al globo es aire, y el globo deberá experimentar una fuerza de flotación por encontrarse inmerso en el aire. Pero el globo tiene un volumen grande, en su interior tiene aire caliente y el peso del aire caliente que contiene es menor que el del aire que desplaza (figura 10.4). Usa el principio de Arquímedes para explicar por qué se eleva un globo aerostático.

En esta secuencia identificaste situaciones cotidianas en las cuales está presente la fuerza de flotación y aprendiste a calcularla por medio del principio de Arquímedes; además, conociste su importancia en muchas áreas de la tecnología, como la construcción de barcos y de submarinos.



Figura 10.4 El principio de Arquímedes también explica el funcionamiento de los globos aerostáticos.



Explora

Ve a la página www.edutics.mx/U7q y usa la animación para analizar cómo varía la fuerza de flotación al variar el volumen y la masa de un objeto y el líquido en el cual está sumergido.

Identifica y explica. ¿Dónde hay situaciones en las que se manifiesta la flotación?

- Trabaja con tu grupo e identifiquen 3 situaciones en donde intervenga la fuerza de flotación. Tomen en cuenta que la flotación no solamente aparece con el agua.
 - De las situaciones que identificaron, en cuáles las fuerzas de flotación son iguales al peso del objeto que flota.
- Trabaja individualmente:
 - Investiga en tu biblioteca o en internet cómo controlan los peces su flotación para subir o bajar.
 - En una nave espacial, como la estación espacial internacional, donde la fuerza de gravedad no se manifiesta, ¿existe la fuerza de flotación?
 - Escribe en tu cuaderno una explicación de por qué un huevo flota hasta la superficie en agua salada y se hunde en agua dulce.



Arribamos

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

Partimos

1. Lee y responde.

Salto con garrocha

El salto con garrocha es una competencia de atletismo que consiste en un conjunto de pruebas que se realizan como una competencia individual.

Tiene por objetivo superar con la ayuda de una vara larga flexible (garrocha) una barra transversal situada a gran altura. La garrocha mide entre 4 y 5 metros y suele ser de fibra de vidrio, material que le permite doblarse tras la batida (salto) y provee un empujón vertical al atleta al rebasar la barra transversal.

La prueba consta de carrera de impulso, despegue, vuelo y caída; al término de la carrera de impulso, se coloca la garrocha en la cajuela (un orificio cerca de la base que soporta a la barra transversal) para iniciar el despegue vertical con la máxima potencia. Para que un salto sea válido, el atleta debe superar la altura marcada sin derribar la barra transversal. Los saltadores disponen de tres intentos para superar cada altura, que va aumentando según lo establecido en el reglamento. Es declarado vencedor quien supere una mayor altura.



- ¿Por qué corren los atletas antes de apoyar la garrocha en el suelo?
 - ¿Hay algún momento del salto en el que la velocidad a la que sube el saltador sea igual a cero? ¿Sigue en movimiento después de ese momento?
2. Describe el movimiento en términos de las interacciones que ocurren en sus distintas fases y de las fuerzas asociadas a ellas.

Energía mecánica



Considera el movimiento vertical de un saltador al caer después de haber superado la barra transversal, en la actividad de inicio. En esta fase del movimiento, inicia su caída desde el reposo y la máxima altura que alcanzó. A partir de ese momento el atleta comienza a caer en virtud de su altura sobre el suelo. A esa capacidad del atleta para cambiar su estado de movimiento gracias a su posición sobre el suelo le llamamos **energía**. La energía no está contenida en el atleta, sino que está relacionada con su posición respecto a la Tierra que lo atrae hacia el suelo. La energía asociada al movimiento o a la posición de un objeto se conoce como **energía mecánica**, y se manifiesta cuando cambia el estado de movimiento o la posición de un objeto al aplicarle una fuerza. En la siguiente actividad analizarás cómo cambia la energía mecánica al variar la altura.



Analiza. ¿Cómo es el movimiento de un patinador en una rampa de medio tubo?

1. Analiza la imagen y responde.
 - a) ¿En qué puntos del recorrido del patinador su velocidad es cero?
 - b) ¿En qué puntos la magnitud de la velocidad del patinador es máxima?
 - c) ¿En qué caso puedes afirmar que el patinador llegará a la cima de la rampa?
 - d) ¿Qué fuerzas se oponen al movimiento del patinador? ¿La gravedad detiene al patinador, lo ayuda o ambas cosas? ¿Por qué?
2. Compara tus respuestas con las de tus compañeros de clase y argumenten.
 - a) ¿Es constante la velocidad del patinador en todo su recorrido?
 - b) ¿Es constante la aceleración de la patineta en todo su recorrido?



La práctica de patinaje en rampa permite observar la relación entre la altura del patinador respecto al suelo y la rapidez con la que se desplaza.

La energía del patinador que analizaste en la actividad anterior está asociada a la altura de la rampa y a la fuerza de gravedad. La energía de los cuerpos está relacionada con ciertas magnitudes físicas, como la masa, la velocidad, la distancia que recorre un objeto bajo la acción de una fuerza, la altura sobre la superficie de la Tierra, entre otras. Por ejemplo, en el caso de un escalador (figura 11.1), su masa, la fuerza de gravedad y la altura a la que se encuentra afectan su energía.

La energía puede ser de varios tipos: mecánica, elástica, eléctrica, química, nuclear o térmica, entre otros. La energía no es una sustancia ni un fluido que cambia de lugar; con frecuencia hablamos de “la energía que tiene un cuerpo”, pero estrictamente, la energía no es algo que esté contenido dentro de él.



Figura 11.1 La energía no es una propiedad del escalador; su energía depende de su masa, la altura a la que se encuentra del suelo y de la fuerza de gravedad.

Energías cinética y potencial

Como ya vimos, la energía mecánica está relacionada con el movimiento de un objeto o con su posición, particularmente con su altura sobre el suelo. En la siguiente actividad analizarás cómo son estas relaciones.



Experimenta. ¿De qué depende la energía mecánica?

La energía mecánica se manifiesta produciendo cambios en la velocidad, posición o forma de los objetos. En este experimento observarás como la energía se manifiesta en una superficie suave debido a un objeto que cae, deformándola.

Trabaja en equipo de 4 integrantes.

Material

- Un desarmador mediano
- Unas pinzas de electricista o algún objeto de masa similar
- Un bote con detergente en polvo y profundidad de unos 25 cm
- Cinta adhesiva
- Una cinta métrica

Procedimiento

1. Enrolla cinta adhesiva en la parte metálica del desarmador y dibuja marcas separadas a 1 cm. Numéralas comenzando de la punta hacia el mango. No importa dónde coloques el origen (el cero).
2. Coloca la cinta métrica para medir alturas dentro del bote y sobre la superficie del detergente.
3. Eleva el desarmador en posición vertical y con su punta hacia abajo a 10 cm de la superficie del detergente, figura A.
4. Suelta el desarmador para que caiga libremente sobre el detergente. Mide y anota en tu cuaderno la profundidad de penetración usando la escala de su parte metálica, figura B.
5. Repite los dos puntos anteriores soltando el desarmador a 20 y 30 cm.
6. Con cinta adhesiva fija las pinzas u otro objeto de masa similar a las pinzas y suelta el desarmador desde 10, 20 y 30 cm de altura y anota las correspondientes profundidades, figura C.



Resultados y conclusiones

Con base en tus mediciones y considerando que la energía está relacionada con la profundidad de penetración del desarmador, contesta:

1. ¿Qué relación crees que puede existir entre la altura desde donde se suelta el desarmador y su energía mecánica? ¿Entre la velocidad con la que golpea la superficie y su energía mecánica?
2. ¿Qué relación crees que puede existir entre la masa del desarmador y su energía mecánica?
3. Al terminar, presenta ante los demás equipos de tu grupo las respuestas a las preguntas anteriores y debate con ellos para llegar a un consenso.

A la energía asociada al movimiento de un objeto se le llama **energía cinética** y, como experimentaste en la actividad anterior, está relacionada con la masa y con la magnitud de la velocidad de un objeto. A la energía asociada a la posición de un objeto y debida a la fuerza gravitacional se le llama **energía potencial gravitacional**.

Para calcular la energía cinética de un objeto se multiplica su masa (m) por la magnitud de su velocidad al cuadrado (v^2), y se divide el resultado entre 2:

$$E_{\text{cinética}} = E_c = \frac{1}{2} mv^2$$

Como puedes observar en la expresión anterior, que la energía cinética dependa del cuadrado de la velocidad implica que, al aumentar la velocidad, la energía cinética aumentará mucho más que la velocidad. Por ejemplo, si un objeto incrementa su velocidad por un factor de 2, su energía cinética aumentará por un factor de 4.

La energía potencial está en general relacionada con la configuración interna de un objeto y con su posición respecto a otros cuerpos. La podemos considerar como energía disponible para transformarse en otro tipo de energía. La energía potencial gravitacional de un objeto que se encuentra a una altura h , medida desde el suelo, se debe a la altura a la que se encuentra y tiene relación con la fuerza gravitacional.

La energía potencial gravitacional la podemos calcular multiplicando la masa del objeto (m) por la aceleración de la gravedad (g) y por su altura (h) sobre el suelo:

$$E_{\text{potencial gravitacional}} = E_p = mgh$$

Cuanta mayor masa o mayor altura, el objeto tendrá tanta mayor energía potencial. Es importante destacar que la altura es una variable relativa al marco de referencia; esto es, podemos arbitrariamente tomar el origen o altura cero a cualquier nivel, por ejemplo, el nivel de la calle donde vives o el nivel del tercer piso de un edificio. Lo importante es no cambiarlo y ser consistentes al trabajar con los cálculos de energías potenciales.

Tanto para la energía cinética como para la energía potencial, la unidad de energía está en términos de newton por metro; a esta unidad de energía se le conoce en el SI como **joule** y se denota con una J.

Transformaciones de energía

En algunas situaciones están presentes tanto la energía cinética como la potencial, y en algunos casos la energía potencial se transforma en energía cinética, y viceversa. En las siguientes situaciones identificarás algunos casos en los cuales están presentes estas transformaciones de energía.



Identifica. ¿Cómo se transforma la energía?

1. Reúnete con un compañero, observen y respondan.



Reloj de péndulo.



Niños en balancín.



Niño en un columpio.



Esquiador bajando por una pendiente.

- a) ¿Qué relación identifican entre la velocidad y la altura con la energía?
 - b) ¿En cuáles situaciones la energía se transforma de energía potencial en energía cinética?, ¿en cuáles se transforma de energía cinética en energía potencial? y ¿en cuáles ocurren ambos tipos de transformaciones?
2. Expongan sus puntos de vista acerca de si en estas situaciones la energía depende de la posición o de la velocidad del objeto o de ambas. Incluyan en su portafolio de evidencias sus conclusiones.

Cuando el niño está en su altura máxima, en el balancín de la actividad anterior, la energía potencial es máxima y su velocidad es cero, por lo que la energía cinética es cero. Algo interesante de estas dos formas de energía es que, si el objeto en cuestión está sujeto únicamente a la fuerza de la gravedad, la suma de estas dos energías arroja siempre el mismo resultado, es decir, la suma es constante. Si una de ellas aumenta, la otra disminuye, y viceversa; no importa cómo haya cambiado la situación ni mediante qué proceso haya ocurrido: siempre se obtiene el mismo resultado. A esta relación la llamamos **conservación de la energía mecánica**. En la siguiente actividad analizarás varias situaciones de caída libre en las cuales hay transformaciones de energía potencial y energía cinética.



Calcula. ¿A qué rapidez llegas al agua?

1. Lee y haz lo que se pide.

Imagina que realizas un salto de altura desde un trampolín con plataforma a 10 m y que tu masa es de 60 kg. Toma como origen de referencia la superficie del agua para determinar tu velocidad.

- a) Escribe las expresiones de la energía potencial y de la energía cinética antes del salto y súmalas.
 - b) Escribe las expresiones de la energía potencial y de la energía cinética al llegar al agua y súmalas.
 - c) Iguala las dos sumas para obtener una ecuación.
 - d) Despeja la ecuación que obtuviste para obtener la magnitud de la velocidad al momento de llegar al agua.
2. Compara tus resultados con los de tus compañeros y expliquen cómo realizaron sus cálculos. ¿Cómo la suma de las energías cinética y potencial los puede ayudar a determinar el movimiento de un cuerpo? Escriban en su diario de clase sus conclusiones.



Figura 11.2 Si partes de la misma altura en cualesquiera de estos cuatro toboganes, la magnitud de la velocidad a la cual llegas al agua será la misma.

Si cambiamos el salto de altura de la actividad anterior por el deslizamiento por un tobogán de 10 metros de altura (figura 11.2), es interesante notar que la magnitud de la velocidad de llegada al agua, sin importar su dirección, será la misma que en el clavado. Para calcular la magnitud de estas velocidades importan únicamente los valores inicial y final de las energías cinética y potencial, que son los mismos, sin importar el proceso. Además, gracias a la conservación de la energía mecánica, también puedes calcular la altura máxima que alcanza un patinador en una rampa de medio tubo y la magnitud de su velocidad en ese punto conociendo sólo su masa y la altura a la cual comienza su movimiento. Para este cálculo no necesitamos determinar fuerzas y ni siquiera usar las leyes de Newton. Es como un atajo, muy útil para ciertos cálculos, aunque, como puedes ver, la energía está relacionada con las fuerzas.

Principio de conservación de la energía

La razón por la cual en las actividades anteriores consideramos las fuerzas de fricción como despreciables es que, si intervienen fuerzas distintas de la de la gravedad, la energía mecánica ya no se conserva. De hecho, las fuerzas de fricción pueden causar que la energía mecánica de un objeto se transforme en otras formas de energía: puede cambiar a energía térmica en forma de calor; a energía acústica en forma de sonido; a energía potencial elástica, presente cuando un objeto se deforma; o incluso a energía interna del objeto. Por esto se dice que la fricción es una fuerza disipativa. Considera lo anterior al analizar la siguiente situación.

Analiza. ¿En dónde quedó la energía?

1. Organicen equipos, lean y hagan lo que se pide.

En una prueba de colisión, los automóviles se impactan contra una barrera de contención que los detiene por completo, para comprobar la seguridad de los pasajeros. Por tratarse de una pista de pruebas plana, la energía potencial gravitacional no cambia. Entonces, ¿dónde quedó la energía cinética?

- a) Identifica cuáles fuerzas intervienen en la colisión.



Después de la colisión, la energía cinética del automóvil desaparece.

- b) Contesta: ¿cuáles de estas fuerzas son responsables de destruir la parte frontal del vehículo?
- c) Reflexiona: ¿consideras que la energía podría desaparecer en esta situación?
2. Comparen sus respuestas con las de los demás equipos y comenten qué piensan que pasa con la energía: ¿desaparece o se transforma? Si se transforma, ¿a qué tipo de energía se transforma? Escriban en su diario de clase sus conclusiones.

Somos



Reflexiona: ahora que comprendes la manera en la cual la energía se transforma durante un choque, ¿qué piensas acerca de la importancia de seguir las medidas de seguridad vial?

Cuando el automóvil colisiona, en la actividad anterior, aparentemente la energía desaparece. Para resolver este enigma de desaparición debemos considerar el **principio de conservación de la energía**: en un **sistema cerrado** (es decir, un sistema que no interacciona con ningún otro sistema) la cantidad de energía permanece constante: esta no se crea ni se destruye, sólo se transforma. Este principio gobierna todos los fenómenos físicos conocidos hasta hoy sin que se haya observado, hasta ahora, una sola excepción. Al parecer, la conservación de la energía es un principio fundamental de la naturaleza. Así podemos afirmar que, por el principio de conservación de la energía, la energía cinética que tenía el automóvil antes de la colisión no desapareció y que se transformó en otro tipo de energía.



Figura 11.3 En los automóviles, la energía cinética que adquieren durante el frenado se convierte en energía térmica que calienta los discos de freno hasta el rojo vivo.

Si alguna vez has tocado los frenos de una bicicleta después de frenar, notaste que están calientes. Cuando una bicicleta se mueve en un camino sin pendientes su energía potencial será siempre la misma, ya que su altura no varía; como su energía potencial no cambia, podemos afirmar que la energía mecánica de la bicicleta es la energía cinética relacionada con su velocidad. Entonces, ¿qué le pasa a la energía cinética de la bicicleta al frenar: se pierde o se transforma? Si se transforma, ¿en qué tipo de energía lo hace? En un automóvil, el sistema convencional de frenos utiliza la fuerza de fricción entre las balatas y el disco instalado en las ruedas (figura 11.3). Esta fuerza convierte en energía calorífica la energía cinética. Los autos eléctricos frenan convirtiendo la energía cinética del vehículo en energía eléctrica, que se almacena en baterías para poder ser reutilizada más tarde.

Reflexiona. ¿La velocidad y tu seguridad?

1. Lee y responde.

Imagina que viajas por una carretera en un automóvil cuya masa es de 1 200 kg, incluyendo la masa de su carga y la de los pasajeros, a una rapidez de $20 \frac{\text{m}}{\text{s}}$.

- a) ¿Cuál es la energía cinética del automóvil?
- b) Si aumentas la velocidad del automóvil a $27 \frac{\text{m}}{\text{s}}$, ¿cuál será ahora su energía cinética?
- c) ¿Cuánto aumenta la energía cinética del automóvil al aumentar su rapidez de $20 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ a $27 \frac{\text{m}}{\text{s}}$?

2. Considera tu comparación anterior y discute con tus compañeros.
 - a) ¿Qué representa, en términos de seguridad de los pasajeros, un incremento de tan sólo $7 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ en la velocidad del vehículo?
 - b) ¿Qué argumentos usarías para recomendar que se respeten los límites de velocidad al conducir un automóvil?
3. Explica cuál es la relación entre la magnitud de la velocidad y la energía cinética y comparte con tus compañeros tus opiniones acerca de la importancia de no exceder los límites de velocidad. Presenten sus conclusiones en un periódico mural.

En esta secuencia analizaste la energía mecánica en sus formas de energía cinética y energía potencial gravitacional. Comprendiste el principio de la conservación de la energía al describir la transformación de la energía en sistemas cerrados y lo utilizaste para resolver problemas prácticos. Además, identificaste en situaciones cotidianas algunos tipos de energía distintos de la energía mecánica.

Analiza. ¿Cómo se transforma la energía en una montaña rusa?

1. Regresa a la actividad de inicio y responde.
 - a) Si un atleta de 70 kg salta la barra transversal a una altura de 5 m, ¿cuál es la magnitud de la velocidad, en dirección vertical, a la que cae al llegar al suelo?
2. Organicen equipos de cuatro integrantes y reflexionen: ¿qué tipo de energía mecánica del carro aumenta conforme este asciende empujado por motores?
3. Consideren que el carro sigue el resto del recorrido sin ayuda de los motores después de que llega a la cima. Contesten:
 - a) ¿Qué fuerzas intervienen en el movimiento?
 - b) ¿Cómo es la energía potencial en el punto más alto?
 - c) ¿Por qué las subidas y bajadas de la montaña rusa son cada vez menores? ¿Podría el carro sobrepasar la altura de la primera cima? ¿Por qué?
4. Si la cima más alta de la montaña rusa es de 45 m y la masa del carro, incluyendo a los pasajeros, es de 2 500 kg, ¿qué velocidad alcanzará el carro si se deja bajar hasta el nivel del suelo?
5. Describe en una hoja blanca las transformaciones sucesivas de energía mecánica que se presentan a lo largo del recorrido de la montaña rusa. Guarda la hoja en tu portafolio de evidencias.

Con base en tus conocimientos de las secuencias 10 y 11, responde:

1. Javier hace ciclismo de montaña y cada vez que sube a la cima del monte y se lanza hacia abajo ocurren transformaciones de energía.
 - a) ¿Qué transformación ocurre mientras empuja su bicicleta hacia la cima del monte?
 - b) ¿Qué transformación ocurre mientras se lanza por la pendiente hacia abajo?
 - c) En el caso de que hubiera otro monte con la misma altura que el primero pero más inclinado, ¿en cuál de los dos se daría una mayor transformación de energía? Explica tu respuesta.



Explora

Ve a la página www.edutics.mx/w7p y usa la animación para analizar cómo varía la energía mecánica en una montaña rusa.



Arribamos



La montaña rusa, aparte de ser divertida, te permite observar las transformaciones de energía mecánica.

Autoevaluación

Proyecto tecnológico

El objetivo de un proyecto tecnológico es la creación, modificación o adaptación de un producto específico, por ejemplo, la construcción de algún dispositivo o modelo con materiales que estén a tu alcance, o bien, la adaptación de algún producto que hayas elaborado. Para este proyecto pondrás en práctica tus habilidades de acción, ingenio y destrezas en el uso de materiales y herramientas.

Fases del proyecto

En un proyecto sólo es posible lograr resultados si se planifica de manera organizada. Por ello, el proyecto en equipo debe realizarse en fases ordenadas. A continuación, presentamos las fases de un proyecto.

Planeación

Es necesario organizar la realización del proyecto y determinar en cuánto tiempo se hará. En esta etapa establecerán las tareas, actividades y funciones que tendrá cada uno de los miembros del equipo; identificarán con qué recursos cuentan y qué fuentes de información usarán.

Planteamiento del problema

El planteamiento del problema es la etapa en la que se define todo el proyecto. Es aquí donde se plantea el objetivo o preguntas que orientan el trabajo mediante un intercambio de ideas. Es importante considerar las justificaciones, relevancia o aportaciones que tendrá el proyecto.

Desarrollo o implementación

Esta fase consiste en la puesta en marcha de las diversas actividades que propusieron en la etapa de planeación, ya sea la realización de un experimento, la construcción de dispositivos, la recolección de datos o la consulta bibliográfica, entre otras.

Comunicación

Para difundir e informar sobre su proyecto, pueden usar diversos medios, ya sea un periódico mural, una exposición, entre otros. El objetivo es dar a conocer las enseñanzas, descubrimientos o productos que surgieron de su trabajo.

Evaluación

Como paso final de un proyecto debe haber una etapa de evaluación. Esta permitirá reconocer los logros, desafíos y oportunidades que se enfrentaron durante el proceso. No olvides que debes hacer una autoevaluación y una coevaluación con tus compañeros; para ello, pon en práctica tus habilidades y valores, como son la organización y la tolerancia. Para la evaluación considera el registro de evidencia, como diarios de clase, fotografías, bitácoras, etcétera.

En este proyecto aplicarás los conocimientos que adquiriste en el bloque a través del desarrollo de un artefacto que facilite alguna actividad cotidiana y analizarás su funcionamiento. Como modelo se propone la elaboración de una garra de Arquímedes, que sirve para levantar objetos empleando una fuerza menor.

¿Qué haremos?	Desarrollar y construir un artefacto o dispositivo: una garra de Arquímedes.
¿Para qué lo haremos?	Para facilitar una tarea cotidiana: usar menor fuerza de la habitual para cargar objetos.
¿Qué conocimientos aplicaremos?	Movimiento, fuerza, fricción, máquinas simples, energía mecánica.
¿Cómo lo daremos a conocer?	Mediante la exposición del artefacto en funcionamiento ante el grupo.

Usa la siguiente tabla para planificar tu proyecto. Considera que es posible que requieras varios días para la construcción del producto.

Planeación

Planeación de actividades		
Fases del proyecto	Pasos	Duración
Planeación	Planeación del proyecto	1 horas
Planteamiento del problema	Identificación del problema	1/2 horas
	Definición del problema	1/2 horas
	Recopilación de información	2 horas
	Diseño	1 horas
Desarrollo o implementación	Ejecución o construcción del producto	3 horas
	Rediseño o corrección de los defectos	2 horas
	Evaluación del producto	1/2 horas
Comunicación	Exposición del producto	2 horas
Evaluación	Evaluación de tu desempeño	1/2 hora

Identificación del problema

Piensa en una actividad que se realice en tu comunidad que presente dificultades para llevarse a cabo. En el modelo se eligió como propósito levantar objetos pesados con menor esfuerzo.

Planteamiento del problema

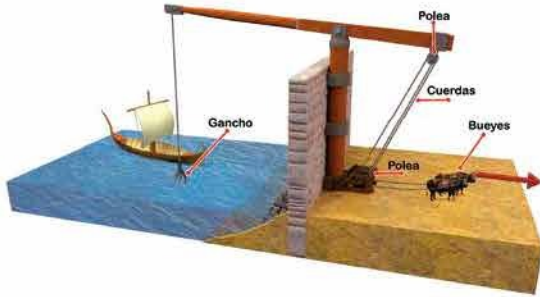
Definición del problema

1. Define qué harás para facilitar la actividad o resolver los problemas que identificaste. Durante este paso responde preguntas como: ¿Qué materiales tengo a mi disposición? ¿Cuál es el presupuesto de elaboración de mi artefacto? En el proyecto modelo se eligió la construcción a escala de una garra de Arquímedes debido a que los materiales son accesibles y su costo es bajo.



Cargar objetos pesados es un problema muy común.

Recopilación de información



La garra de Arquímedes fue usada durante el sitio de Siracusa en los años 214-212 a.n.e.

1. Busca información sobre productos que tengan el mismo propósito que tu proyecto. En caso de elegir un producto que ya exista es válido investigar su funcionamiento. Para la garra de Arquímedes se encontró un esquema de sus partes y se investigó su historia.
2. Identifica los contenidos del bloque relacionados con tu proyecto. En el caso de la garra se emplean los conceptos movimiento, fuerza, fricción, máquinas simples y energía mecánica.

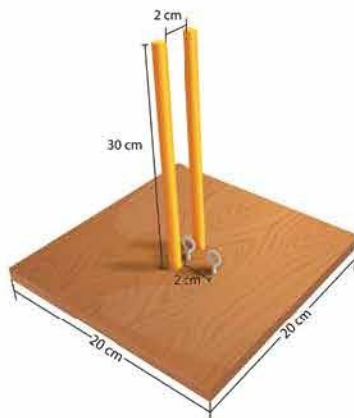
Diseño

1. Elige una aplicación concreta para tu proyecto y elabora un bosquejo de tu producto. En el modelo se decidió construir una versión a escala de la garra de Arquímedes para cargar vasos con tierra y se tomó como base el esquema de partes antes mencionado.
2. Enlista los materiales que necesitarás. Considera que los artefactos grandes elevan los costos y dificultan su traslado. Para la garra se buscaron materiales accesibles como: palos de escoba, una tabla de 20 cm x 20 cm, armellas (en lugar de poleas), lazo delgado, hilo cáñamo y clavos. Siempre que sea posible, utiliza materiales reciclados.

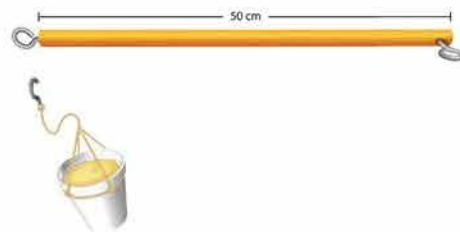
Desarrollo o implementación

Ejecución o construcción del producto

1. Secciona en pasos la construcción del producto según las partes que lo conformen. La garra fue realizada en tres fases: armado de la base, armado de la palanca y ensamble final.



Primera fase del desarrollo del proyecto: armado de la base



Segunda fase del desarrollo del proyecto: armado de la palanca.

2. Aplica siempre las normas de seguridad para evitar accidentes. Para la garra se tuvo especial cuidado al cortar los palos y al unir la base con la palanca por medio de un clavo.

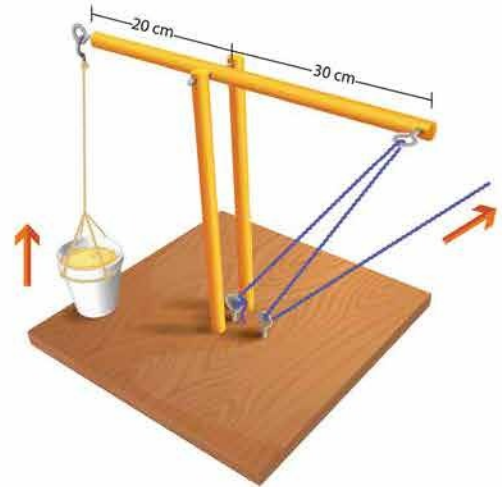
Rediseño o corrección de los defectos

Prueba tu artefacto e identifica los aspectos que afectan su operación. Para la garra se encontró que las armellas funcionan mejor al colocarlas cerca del centro, dado que se

tiene un mayor rango de movimiento. Además, se observó que la piola causa demasiada fricción, por lo que resulta conveniente usar lazo. Se analizó también la conveniencia de colocar ruedas a la base de modo que se puedan transportar las cargas de un lugar a otro.

Evaluación del producto

1. Cuando el producto esté terminado, deberás valorar si funciona tal como se previó. Para ello, responde: ¿El producto resuelve el problema planteado y funciona como se había previsto? En el caso de la garra de Arquímedes, se comprobó con un dinamómetro que la fuerza requerida para levantar objetos es menor.
2. Es necesario realizar pruebas para encontrar los límites de funcionamiento de los productos. La garra se probó añadiendo más vasos de arena hasta que el clavo que une la palanca con los postes fue vencido por el peso.
3. Identifica las posibilidades que abre tu proyecto para el futuro. Responde: ¿El artefacto puede atender necesidades de tu comunidad a una escala mayor?



Ensamble final: modelo a escala de la garra de Arquímedes.

Exposición del producto

Realicen una demostración del funcionamiento de su proyecto ante el grupo. En ella, expliquen los contenidos del libro que se aplican en el artefacto. Por ejemplo, en la garra se utiliza un polipasto formado por las armellas y la piola, también se usa una palanca que requiere de una fuerza para levantar cierto objeto. Para el cálculo de dicha fuerza es necesario conocer la masa de la carga y las distancias entre el fulcro (clavo) y los extremos de la palanca.

Comunicación

Autoevaluación

Para evaluar tu desempeño en tu proyecto, responde:

- ¿Cómo apliqué en el proyecto los conocimientos que aprendí en el curso?
- ¿Identifiqué las necesidades o problemas?
- ¿Elaboré y puse en práctica estrategias de resolución?
- ¿Cómo puedo poner en práctica en mi casa o en mi comunidad lo que aprendí?

Evaluación

Coevaluación

Pide a un miembro de tu equipo que responda en su cuaderno las siguientes preguntas sobre tu desempeño al realizar el proyecto:

- ¿Participó con actitudes creativas?
- ¿Qué nivel de colaboración mostró en el equipo?
- ¿Realizó todas las tareas asignadas y las concluyó a tiempo?
- ¿Se mostró dispuesto en todo momento?

Heteroevaluación

Solicita a tu profesor que llene la rúbrica de evaluación de tu proyecto, para ayudarte a medir el nivel de calidad de tu trabajo.



Lee y subraya la opción correcta.

Manejar con precaución es importante. En muchas ocasiones los conductores olvidan que cuando otro auto frena de repente, ellos no reaccionarán instantáneamente y el auto tampoco se detendrá súbitamente. La tabla muestra algunos datos acerca de la distancia que recorre un coche estándar desde que el conductor reacciona ante una emergencia y la distancia que recorre desde que se activa el pedal de frenado; ambos en relación con la que viaja el automóvil.

Distancia recorrida por auto estándar al reaccionar		
Velocidad (m/s)	Distancia de reacción (m)	Distancia de frenado (m)
10	7	8
20	14	32
40	28	128

Considera la información anterior para responder acerca del movimiento del señor Hernández, que viaja por una carretera recta en un auto que tiene una masa de 600 kg a una rapidez de $20 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ cuando, de pronto, tiene que frenar.

Autoevaluación

- Si el auto tarda en detenerse 3.2 s después de que el señor Hernández reaccionó y aplicó los frenos, ¿cuál es la aceleración de su auto durante este tiempo?

A) $-6.25 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ B) $-9.09 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ C) $-13.33 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ D) $-7.83 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$
- Si tomas en cuenta el tiempo que transcurre desde el momento en que reacciona el conductor hasta el momento en que el auto se detiene, ¿cuánto tiempo tarda en frenar el auto?

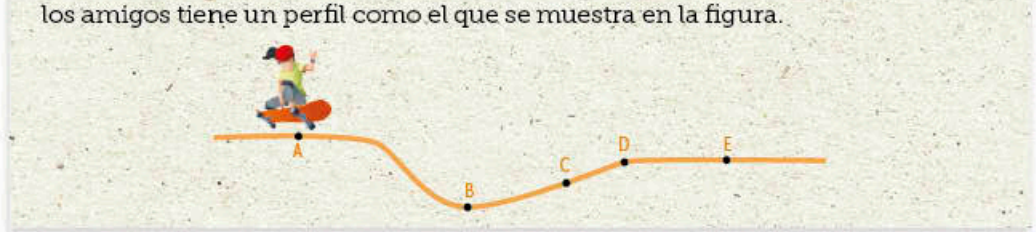
A) 2.2 s
B) 3.9 s
C) 14 s
D) 10 s
- ¿Cuál es la magnitud de la fuerza que se aplica para frenar el auto?

A) 7 988 N
B) 5 660 N
C) 3 750 N
D) 4 761 N
- Si el señor Hernández viaja en su auto al doble de velocidad, ¿cuánto cambiaría la distancia de frenado?

A) Se duplica.
B) Se triplica.
C) Es cuatro veces mayor.
D) Se mantiene igual.

Lee y subraya la opción correcta.

En el parque de la colonia acaban de instalar una pista para patinetas. Ana y Mario quieren empezar a hacer piruetas, pero necesitan comenzar con movimientos más simples. Los amigos se divierten y enfrentan diferentes situaciones conforme su habilidad mejora. Ana tiene una masa de 48 kg y la de Mario es de 60 kg. Considera que la fuerza de fricción puede ignorarse. La pista en la que entrenan los amigos tiene un perfil como el que se muestra en la figura.

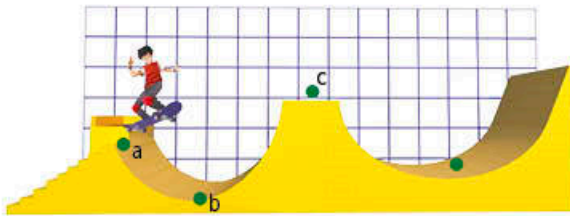


5. Si Ana parte del punto A y llega hasta el punto E, ¿qué puedes decir de la energía mecánica total de su movimiento?
A) Siempre decrece. C) Primero disminuye y después aumenta.
B) Aumenta y luego disminuye. D) Siempre es la misma.

6. La energía cinética de Ana al pasar por el punto C es menor que su energía cinética en...
A) el punto A únicamente. C) los puntos A, D y E.
B) el punto B únicamente. D) los puntos D y E.

7. Si ambos amigos recorren la pista desde el punto A hasta el punto E, ¿cómo es su velocidad al pasar por el punto E?
A) Ambos tienen la misma velocidad.
B) La velocidad de Ana es mayor que la de Mario.
C) La velocidad de Mario es mayor que la de Ana.
D) La velocidad es igual a la velocidad inicial.

8. ¿Podrá Mario superar la primera subida? Observa la imagen.



- A) Sí, porque ya está en movimiento. C) Sí, porque está acelerado.
B) No, porque pesa mucho. D) No, porque su energía mecánica no es suficiente.

Reúnete en pareja con un compañero. Comparen sus respuestas, argumenten el porqué respondieron así. Corrijan lo que sea necesario.

Coevaluación

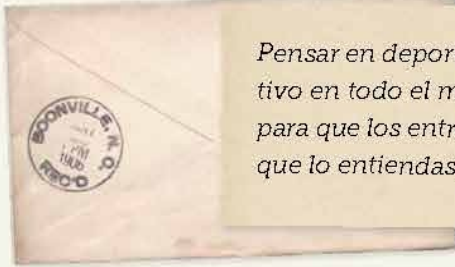
Revisa con tu profesor los resultados: ¿en qué necesitas mejorar? ¿Qué estrategias usarás?

Heteroevaluación



¿Hay física en el fútbol?

Identificar las aplicaciones de la descripción del movimiento, las interacciones y la energía mecánica en situaciones reales.



Pensar en deportes es pensar en diversión y competencia. Tal vez el más atractivo en todo el mundo, es el fútbol. Es importante conocer las leyes de la física para que los entrenamientos sean más eficientes y evitar lesiones; también para que lo entiendas y disfrutes más.

¿Qué principios básicos están involucrados en el control del balón?

Cuando lanzas el balón, ya sea con tus manos o con el pie, la pelota sigue una trayectoria curva vertical llamada tiro parabólico.

El tiro parabólico es una combinación coordinada de un movimiento rectilíneo uniforme y un tiro vertical con velocidades independientes.



Tiro parabólico.

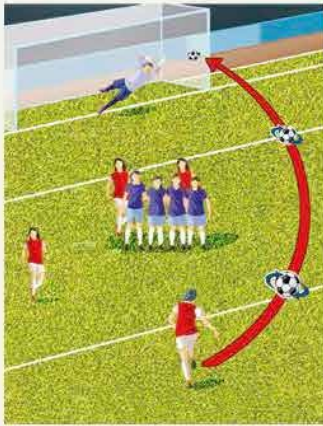
En el tiro parabólico hay una combinación de dos movimientos: uno horizontal, en el que el balón se mueve hacia enfrente (por la fuerza que le aplica el jugador hacia enfrente con el pie), y otro vertical, en el que el balón sube (por la fuerza que le aplica el jugador hacia arriba con el pie) y baja (por la acción de la fuerza de gravedad). ¿Podrías usar lo que sabes para calcular cuánto tiempo permanecerá el balón en el aire o qué tan lejos llegará? Cuando un jugador patea el balón desde lejos para meter gol, debe colocar el pie del lado de la parte baja de la pelota, mientras corre, y así lograr que suba más; esto es una jugada muy difícil.

Patear el balón

El fútbol se trata de patear el balón, pero sobre todo de colocarlo en un lugar preciso. En esa interacción el jugador transfiere energía cinética al balón. Las leyes de Newton permiten explicar las posibles trayectorias resultantes de la interacción: puede seguir una trayectoria rectilínea o curva dependiendo de la parte del pie que interacciona con el balón y el lugar sobre el que se aplica la fuerza.

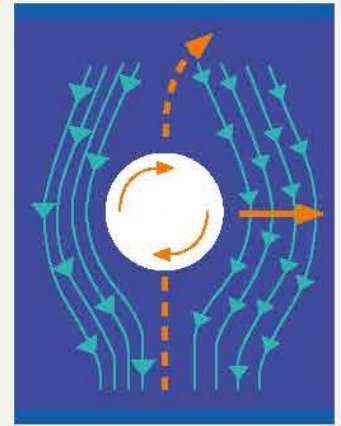


El movimiento del balón depende de la interacción entre este y el pie del jugador.



El balón gira porque la velocidad del aire es mayor en uno de sus lados.

El balón rota, además de desplazarse; esta rotación hace que la trayectoria sea curva. El caso más interesante es cuando se patea el balón de lado y en su parte inferior, lo que permite lograr que el balón vuele hacia arriba y continúe rotando. El movimiento de rotación y las costuras en su superficie hacen que el aire que está a un lado del balón se mueva más rápidamente que el aire que está al otro lado y que cambie su dirección describiendo una curva inesperada en su vuelo. Este efecto se conoce como el efecto Magnus y permite que un jugador anote un gol desde una posición indirecta.



Efecto Magnus.

Recibir la pelota

Es tan importante hacer un buen pase como recibir el balón de forma adecuada. Se puede recibir con el pie, el cuerpo o la cabeza, pero siempre es importante hacerlo bien para controlarlo y evitar lastimarse. En general, se deben usar algunas partes del cuerpo de manera que se extienda el tiempo de contacto de la pelota con este. ¿Por qué hacer eso?



Si se deja que el balón empuje al cuerpo, aumentaría el tiempo de acción de la fuerza y esto reduciría la velocidad de este. ¿Has observado a los jugadores haciendo el movimiento de bajar el balón antes de hacer un tiro? Para hacer un tiro con la cabeza, el conocimiento de la física sugiere no moverla hacia adelante, sino mover la cintura hacia atrás manteniendo el cuerpo y el cuello duros para evitar irse hacia atrás por la energía del balón y aprovechar la energía cinética de este en el rebote; al mover la cabeza nuevamente hacia delante, la pelota volará con una velocidad considerable.

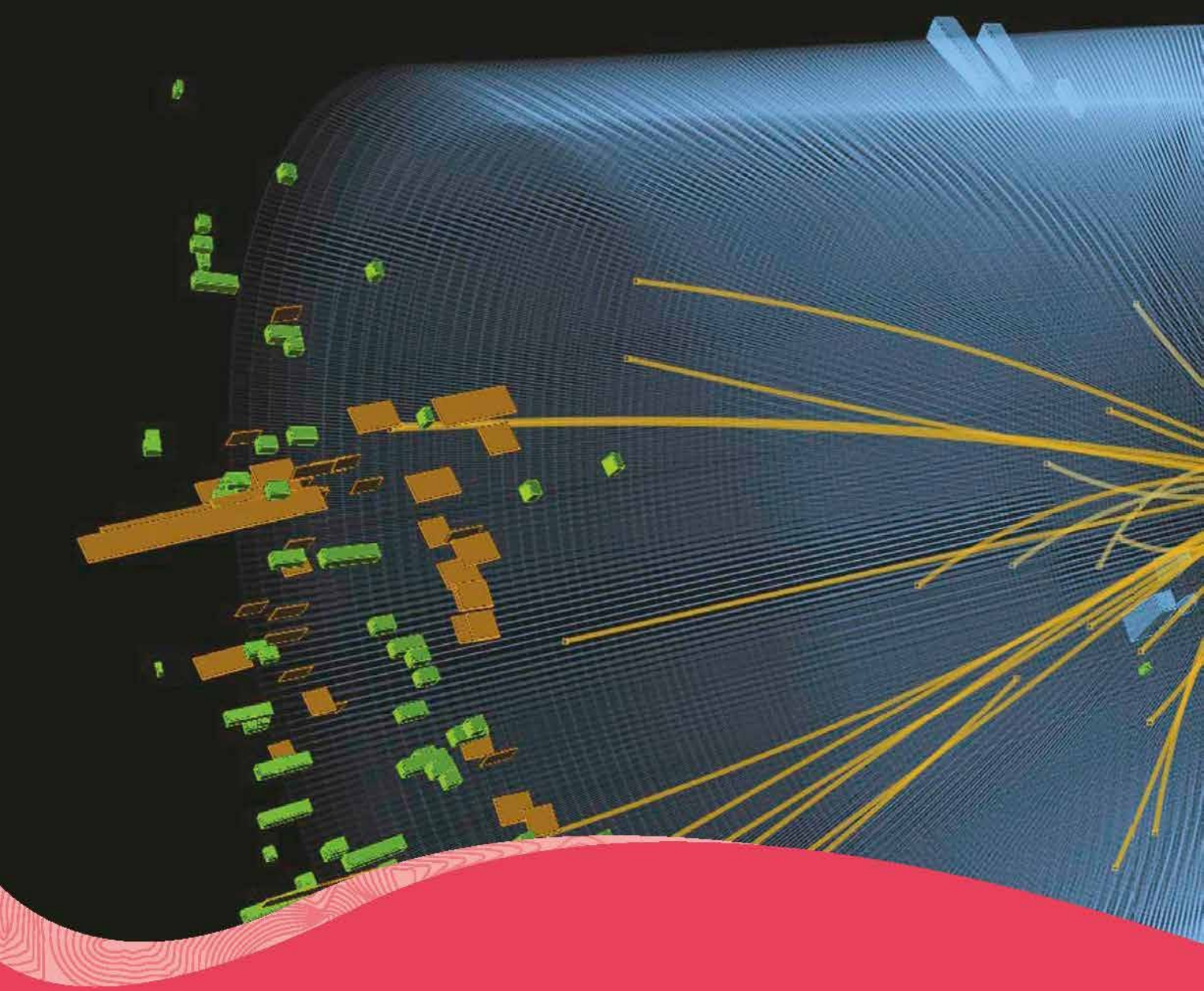
Al jugador se le transmite la energía cinética del balón.

- ¿Podrías usar estos principios para analizar jugadas de otros deportes en los que hay movimiento e interacciones?
- ¿Cómo los usarías para explicar un deporte de raqueta?

El balón viaja muy rápido. Al chocar con el jugador, ejerce una fuerza enorme en un tiempo muy pequeño.



Para detener el balón con el pecho, se aumenta el tiempo de acción de la fuerza.



Naturaleza macro, micro y submicro

12. Los modelos en la ciencia

Sistema Solar

13. Primeros modelos del Sistema Solar

14. El movimiento de los planetas

Naturaleza macro, micro y submicro

15. Primeros modelos de la materia

16. El desarrollo del modelo atómico

Propiedades

17. El modelo cinético de partículas

18. Estados de la materia

19. Temperatura y equilibrio térmico

Energía

20. El calor es transferencia de energía

Sistemas del cuerpo humano y salud

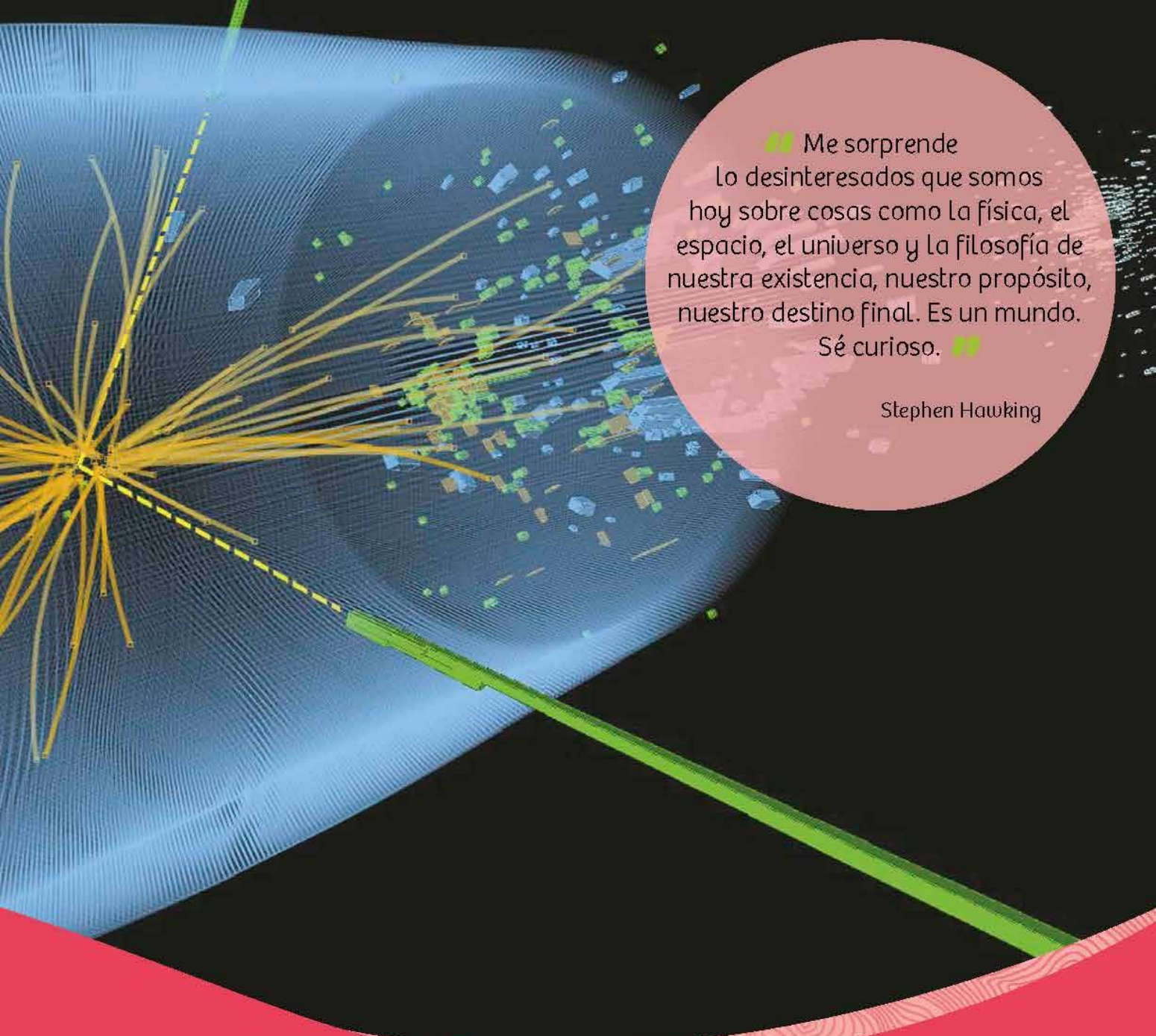
21. Temperatura en el cuerpo humano

Energía

22. Máquinas térmicas

23. Producción de energía eléctrica

24. Energía eléctrica y cambio climático



Me sorprende
Lo desinteresados que somos
hoy sobre cosas como la física, el
espacio, el universo y la filosofía de
nuestra existencia, nuestro propósito,
nuestro destino final. Es un mundo.
Sé curioso.

Stephen Hawking

Bloque 2

1. Escribe debajo de la imagen el tipo de fuente de energía que representa.



2. Rodea las opciones que sean un riesgo para el cambio de temperatura en el cuerpo humano.

- A) Golpe de calor
- B) Infarto cardiaco
- C) Alergia
- D) Hipotermia

3. Marca con una la opción que coincida con la temperatura a la cual hierve el agua a nivel del mar.

- A) 10 °C
- B) 90 °C
- C) 120 °C
- D) 100 °C

4. Subraya las expresiones correctas sobre los modelos científicos.

- A) Un modelo es similar, pero no exactamente igual a lo que se modela.
- B) Los modelos son útiles para pensar en los objetos, eventos o procesos reales.
- C) Un modelo científico describe exactamente cómo se comporta un fenómeno.
- D) La utilidad de un modelo depende de que funcione para predecir el comportamiento de los objetos, eventos o procesos.

5. Une, mediante una línea, cada palabra con su significado.

- A) Calor
- B) Electrón
- C) Fuerza
- D) Temperatura

Interacción entre objetos que origina un cambio en el movimiento o la forma de estos.

Partícula con carga eléctrica negativa que es un componente del átomo.

Energía en tránsito.

Es el calor de un objeto.

6. Escribe la letra en el recuadro según la descripción que corresponda.



- A) Se capta la energía solar.
- B) Se genera energía eléctrica.
- C) Se capta la energía del viento.
- D) Se obtiene petróleo como fuente de energía.

7. Subraya la mejor explicación de por qué hace más calor en verano que en invierno.

- A) La Tierra está más cerca del Sol en verano y más lejos en invierno en su órbita alrededor del Sol.
- B) Cuando la Tierra se mueve a lo largo de su órbita alrededor del Sol, la parte de la Tierra en la que nos encontramos está frente a este en el verano y hacia el otro lado en el invierno.
- C) El eje de rotación de la Tierra está inclinado y, por eso, el Sol le da más directo en el verano que en el invierno.
- D) El eje de rotación de la Tierra hace que estemos más cerca del Sol en verano que en invierno.

8. Escribe una *V* en las afirmaciones que son verdaderas y una *F* en las falsas.

- A) Las partículas que forman el hielo están más frías que las que forman el agua.
- B) Cuando colocas juntos dos objetos, a distintas temperaturas, fluye calor del que tiene mayor temperatura al que tiene menor temperatura.
- C) Cuando el hierro se funde, los átomos del hierro fundido son distintos de los del hierro sin fundir.
- D) Las órbitas de los planetas del sistema solar son circulares.

9. Explica con tus palabras la ley de conservación de la energía.

10. Revisa las respuestas con tu profesor. Juntos establezcan los temas en los que deberás poner más atención y las estrategias de estudio a implementar para que aprendas mejor los contenidos del bloque.

Los modelos en la ciencia

Comprende las características de los modelos y reconoce su importancia en el proceso histórico de nuevas teorías.

Partimos

1. Reúnanse en equipos de cuatro personas y respondan.



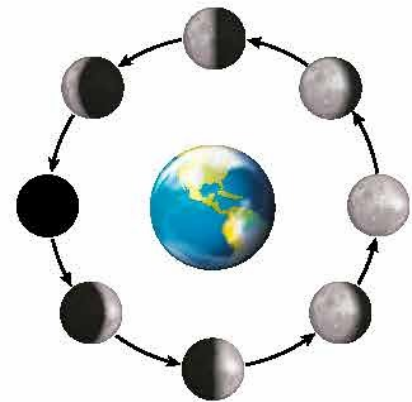
Modelo del Sistema Solar.



Modelo de la anatomía humana.



Modelo a escala de un avión.



Modelo de las fases de la Luna.

- a) ¿Qué describen los modelos de las imágenes? ¿Para qué se usan?
 - b) Enlisten los modelos que se encuentran en el bloque anterior y en su libro de Ciencias y Tecnología 1 que los ayuden a entender cuál es el propósito de los modelos.
2. Comparen los modelos que identificaron con aquellos de los demás equipos y clasifíquenlos con base en modelos que son una copia a escala de un vehículo, modelos que representan al ser humano o modelos del funcionamiento de un dispositivo.
 - a) Comenten con sus compañeros y respondan: ¿qué hace que los elementos de su lista sean modelos?

Características de los modelos



En la actividad de inicio clasificaste distintos tipos de modelos: seguramente encontraste algunos que, como el del Sistema Solar o el de una célula, representan objetos muy grandes o muy pequeños, y nos permiten entender el movimiento de los astros o el funcionamiento de los seres vivos. Con los modelos es posible visualizar los elementos que componen un sistema y apreciar las posibles relaciones entre ellos (figura 12.1). Otros modelos son útiles para comprender la causa de un fenómeno, explicarlo o predecir cómo será su comportamiento en el futuro, bajo ciertas condiciones. Desde tiempos muy remotos, el ser humano ha propuesto modelos para explicar los fenómenos. Un ejemplo de ello son los modelos con los cuales los filósofos de la antigua Grecia explicaban el movimiento.



Figura 12.1 A menudo los médicos usan modelos para explicar a sus pacientes cómo les realizarán una intervención quirúrgica.



Reflexiona y analiza. ¿Qué características tiene un modelo?

1. Lee y responde.

En la Antigüedad, los filósofos griegos propusieron un modelo en el que explicaban que los objetos estaban formados, en proporciones diferentes, por cuatro elementos: agua, tierra, fuego y aire. Según este modelo, un objeto se mueve buscando su lugar natural en el Universo dependiendo de las proporciones de los elementos que lo formaban. A partir de este modelo los filósofos griegos explicaban algunos movimientos, como el del humo, que, al estar formado principalmente de aire, tiende a subir; o el movimiento de una piedra que, al estar formada principalmente de tierra, cae al suelo o se hunde en el agua.

- ¿Qué fenómenos explica este modelo?
- ¿Qué eventos futuros podemos prever con el modelo?
- ¿Es posible realizar experimentos para probar las predicciones de este modelo?

2. Reúnete con tres compañeros y reflexionen: ¿cuál es la importancia de determinar la eficiencia de un modelo?

El modelo de los filósofos griegos es simple: contiene pocos elementos y resultó útil, en su momento, para describir la caída de los cuerpos. Sin embargo, es un modelo descriptivo, y sus autores no se preocuparon por verificar que coincidiera con las observaciones de los fenómenos. Esto era común en los modelos que se desarrollaban en la Antigüedad. Por lo tanto, los modelos son representaciones de sistemas reales que tienen como propósito ayudar a simplificar el estudio de lo que representan. ¿Qué otros modelos conoces que describan la caída de los cuerpos? ¿De qué tipo son? ¿Qué características tendrá un modelo científico?

Características de los modelos científicos

Como ya vimos, hay varios tipos de modelos. Los que nos interesan son los modelos científicos, que tienen características específicas que nos permiten proponer cómo se comportaría un fenómeno natural o social en distintas condiciones a partir de unos cuantos elementos que resultan fundamentales en esa explicación. Para validar un modelo es necesario confirmar si este predice correctamente los resultados esperados. ¿Cómo se puede verificar lo anterior? Propongamos un modelo y compáremoslo con algunas observaciones.



Analiza. ¿Por qué aparece el agua?

Pregunta

¿De dónde proviene el rocío de la mañana?

1. Formen parejas de trabajo y realicen lo siguiente.
 - a) Conversen: ¿por qué cuando sacan del refrigerador un refresco o una lata parece estar mojada? ¿De qué factores depende que se presente este fenómeno?
 - b) Con base en tu experiencia escribe un modelo que explique cómo se presenta este fenómeno.

Material

- Dos latas vacías de refresco
- Hielo picado
- Sal

Procedimiento

1. Llenen con agua, hasta la mitad, las dos latas. A una de ellas introdúzcanle hielo picado hasta llenarla. Esperen 10 minutos.
2. Observen si hubo un cambio en la superficie de las latas.
3. Toquen las latas para sentir su temperatura.
4. Añadan dos cucharaditas de sal al contenido de la lata que tiene hielo, revuelvan y esperen otros 10 minutos. Observen lo que ocurre.



Resultados y conclusiones

1. Respondan: ¿qué diferencia había entre la temperatura de las latas? ¿Qué observaron en la superficie de las latas en cada caso?
2. Muchas veces, en las mañanas las plantas amanecen húmedas como si hubiera llovido: ¿de dónde proviene el agua? ¿Cómo es en la mañana la temperatura de las plantas?
3. Reflexionen: ¿qué tienen en común las situaciones en que aparece agua en los objetos sin haberlos mojado? ¿Qué función desempeña el hecho de que estén fríos?
4. Comenten sus respuestas con los demás equipos y concluyan: ¿por qué el agua del ambiente se condensa y forma gotas de rocío sobre las superficies frías?
5. ¿Pudieron responder las preguntas anteriores mediante el modelo que plantearon al inicio? Si no es así, ¿cómo modificarían su modelo? Describan en una hoja su modelo corregido. Guárdenlo en su portafolio de evidencias.

En el experimento anterior identificaste los factores que permiten explicar la aparición de la humedad en las paredes exteriores de la lata: la temperatura y el hecho de que el aire contiene agua, aunque no la veamos. Como recordarás, mencionamos que hay distintos tipos de modelos; en el caso de la actividad anterior, usaste un modelo para describir y explicar el fenómeno del rocío. Para ello identificaste los elementos que nos ayudan a comprender el funcionamiento del fenómeno y de esta manera pudiste modificar los elementos involucrados para mejorar al modelo. Es precisamente este significado de *modelo* al que nos referimos en la ciencia. En el siguiente esquema se muestran las características que identifican a un modelo científico.



Glosario

coexistir. Vivir al mismo tiempo. Ser todos válidos.



Relación con el fenómeno

Un modelo está siempre relacionado con el fenómeno que se desea estudiar.



Herramienta o representación

Un modelo es una herramienta o representación. Se utiliza para obtener información sobre el objetivo.



Análogo al fenómeno

Un modelo tiene analogías con el fenómeno por estudiar, lo que facilita la toma de decisiones acerca de las variables por considerar y sobre aquello que se busca estudiar.



Profundidad en aspectos del fenómeno

Un modelo difiere en ciertos aspectos del fenómeno por estudiar, lo que permite profundizar en aspectos específicos.



Equilibrio entre la precisión y la predicción

Un modelo es el resultado de un equilibrio entre demandas en conflicto, que se deriva de su objetivo y de la precisión deseada en las predicciones.



Simple y creativo

La construcción de un modelo requiere de creatividad para que sirva mejor a su propósito.



No es el único

Varios modelos sobre un fenómeno pueden **coexistir**; pero, dependiendo de las predicciones, uno de ellos puede ser mejor que otro, al menos por un tiempo.



Puede cambiar

Un modelo puede cambiar como resultado de las actividades de investigación o del avance tecnológico.

En la ciencia, para desarrollar un modelo con el que sea posible explicar el fenómeno en cuestión, es necesario:

- describir las variables que entran en juego y su posible importancia en la explicación del fenómeno;
- usar los resultados de la experimentación;
- buscar nuevos conocimientos si lo que sabemos no basta para explicar la situación.



Figura 12.2 Los modelos meteorológicos permiten predecir si habrá un huracán.

Estas características nos permiten comprender el modelo en relación con el fenómeno en estudio, sus limitaciones y la forma en que se construye. ¿Cumple estas características el modelo de los filósofos griegos de la segunda actividad? ¿El modelo que propusiste para explicar la formación de gotas de agua sobre la lata de refresco es científico? ¿Qué le faltaría para que fuese un modelo científico? En la actualidad, los modelos pueden incluir simulaciones por computadora o consistir en diseños tecnológicos, como en el caso de los modelos para predecir el clima (figura 12.2).

¿Cómo usaste estos factores para describir la aparición de gotas de agua en la lata? ¿Puede tu modelo explicar por qué cuando hace frío y salimos se forma vapor de agua cuando respiramos?

Importancia de los modelos

Explora



Ve a la página www.edutics.mx/UKd e identifica las características de los distintos tipos de modelos que se mencionan en el video.

En la ciencia y en la tecnología, un modelo sirve para describir una idea o un conjunto de ideas que nos permiten imaginar algún fenómeno o el funcionamiento de un artefacto de cualquier tipo. Para ello, imaginamos cómo está constituido el artefacto y cuáles son sus principales partes, o si se trata de un fenómeno, cuáles son sus elementos esenciales y las variables relacionadas con ellos. A partir de esas ideas, y con las herramientas que nos dan la lógica y las matemáticas, hacemos una deducción y planteamos una hipótesis; es decir, proponemos las propiedades que debe tener el fenómeno que nos interesa estudiar.



Reflexiona. ¿Por qué son importantes los modelos en la ciencia?

1. Recuerda lo que estudiaste en la secuencia 6 del bloque 1 y responde.
 - a) Galileo propuso un modelo para explicar la relación entre las distancias recorridas y los tiempos durante la caída de los cuerpos. ¿Qué se puede predecir mediante el modelo?
 - b) ¿El modelo intenta describir lo que sucede o lo explica?
 - c) ¿Qué función desempeñan las matemáticas en el modelo de Galileo?
 - d) ¿Por qué es importante el modelo?
 - e) ¿Qué cambio representó si lo comparas con las predicciones del mismo movimiento en el modelo de Aristóteles?
2. Compara tus respuestas con las de un compañero y opinen acerca de la importancia de los modelos científicos para mejorar nuestra comprensión de los fenómenos naturales. Escriban en su diario de clase sus conclusiones.

En la medida de lo posible debemos probar nuestras hipótesis, mediante un experimento, y si los resultados experimentales concuerdan con las ideas del modelo, decimos que este es adecuado. Los científicos utilizan modelos para realizar sus investigaciones, y los discuten permanentemente para determinar cuál es el más apropiado en ese momento.

Los modelos se han convertido en una herramienta fundamental en el desarrollo del conocimiento; por ejemplo, el modelo de Galileo para la caída libre, que estudiaste en el bloque 1, permitió, posteriormente, explicar el movimiento de todo tipo de proyectiles, y después fue de gran utilidad en la explicación de la dinámica del movimiento de Newton. Las leyes de Newton del movimiento hicieron posible entender el rol fundamental que desempeña el cambio en los fenómenos naturales y propiciaron el avance de muchas disciplinas.

Los modelos de la materia, como observarás detalladamente en la siguiente secuencia, nos ayudan a entender su constitución, conocer su comportamiento en distintas condiciones y analizar sus propiedades. Este conocimiento se puede utilizar para transformar la materia, combinar distintos materiales y formar nuevos con propiedades diferentes. Es a través del uso de modelos que las ciencias avanzan: en tu curso de Ciencias y Tecnología 1 estudiaste cómo la representación de la molécula del **ADN** (figura 12.3) permitió entender los fenómenos relacionados con la herencia.

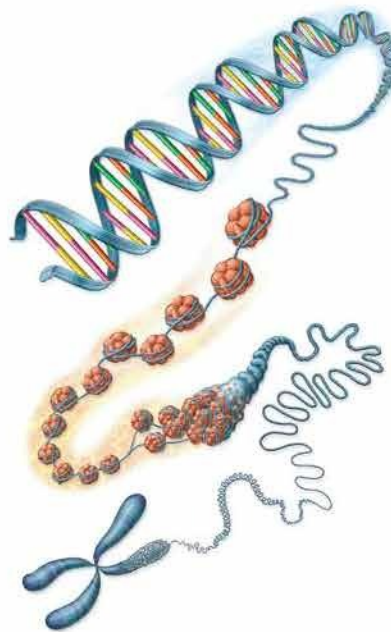


Figura 12.3 El modelo del ADN nos permite comprender y prevenir padecimientos hereditarios, como la diabetes.

En esta secuencia identificaste los distintos usos que tiene la palabra *modelo* y aprendiste a distinguir sus usos comunes y qué significa un modelo científico. Al mismo tiempo, estudiaste sus características y los reconociste como una parte fundamental del conocimiento científico y tecnológico y, además, identificaste su importancia en la construcción de nuevas teorías. También aprendiste cómo se utilizan para describir, explicar o predecir el comportamiento de un fenómeno.

Comprende y reconoce. ¿Qué podemos decir de los modelos?

1. Responde.
 - a) En los ejemplos de modelos que clasificaste en la actividad de inicio, ¿qué características no cumplen los modelos que no son científicos? ¿Por qué?
 - b) Además de los modelos tratados en esta secuencia, ¿qué otro modelo científico conoces? ¿Qué predicciones se han hecho con ese modelo?
 - c) Los matemáticos y los sociólogos han desarrollado modelos que permiten predecir el comportamiento de los delincuentes urbanos; ¿cómo piensas que se utiliza la tecnología en ese caso?
2. Reúnete en equipo y opinen acerca de la importancia para la ciencia de los modelos en la construcción de nuevas teorías que expliquen los fenómenos naturales.



Reflexiona y comparte con un compañero: ¿cómo se deben aplicar las actitudes de respeto y tolerancia al escuchar opiniones?

Primeros modelos del Sistema Solar

Describe las características y dinámica del Sistema Solar primeros modelos del Sistema Solar.

En la secuencia anterior aprendiste qué es un modelo científico y reconociste su importancia en la construcción de nuevas teorías a lo largo de la historia. Un ejemplo de cómo los modelos contribuyen a la construcción de nuevas teorías han sido los que se han propuesto para describir el movimiento de los astros. ¿Cómo se mueven los objetos celestes? ¿Cómo eran los primeros modelos? ¿Cómo han cambiado? En esta secuencia conocerás algunos de los primeros modelos que propuso el ser humano para explicar el movimiento de los astros del Sistema Solar.

Partimos

1. Lee y responde.

Calendarios en la Antigüedad

Muchas culturas de la Antigüedad elaboraron calendarios basados en su observación de los astros, pues con ellos regían sus actividades cotidianas. Muchas de las grandes edificaciones antiguas, como las pirámides, reflejan el conocimiento astronómico de sus constructores y fueron usadas como instrumentos para hacer observaciones de los movimientos del Sol, de la Luna y de los planetas visibles. Para estas culturas, un buen



El calendario egipcio en el templo de *Kom Ombol* estaba compuesto por 365 días divididos en 13 meses.

calendario era uno que describía las fechas adecuadas para la navegación, para la siembra o para la migración. Estos calendarios dependían de la precisión en las observaciones de los astros y del modelo del Universo que se utilizaba para interpretarlo.

Sabemos que los egipcios, babilonios, chinos y las culturas prehispánicas hicieron durante años observaciones sistemáticas del cielo y que sus registros perduran hasta la actualidad. Observaron que las estrellas parecían estar fijas en el cielo y que los planetas se podían distinguir porque se movían en relación con aquellas. Los modelos que utilizaban para explicar sus observaciones estaban principalmente basados en mitos religiosos.

- ¿Qué tipos de modelos usaban las culturas mencionadas en el texto para explicar el movimiento de los astros?
 - ¿Piensas que los modelos que usaban estas culturas les permitían hacer predicciones precisas del movimiento de los astros?
2. Compara tus respuestas con las de tus compañeros y respondan: ¿estos modelos eran científicos? Si se basaban en las mismas observaciones, ¿por qué eran diferentes entre sí? Escriban en su diario de clase sus conclusiones.

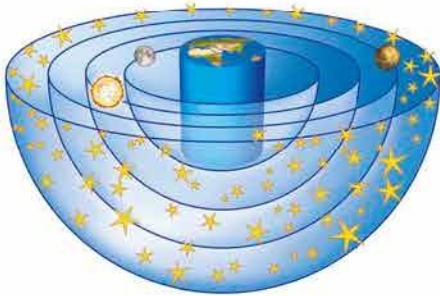
Primeros modelos del movimiento de los astros

En la actividad de inicio leíste sobre cómo las culturas de la Antigüedad se basaron en el movimiento de los cuerpos celestes para crear calendarios que les permitieran llevar un control de sus actividades cotidianas. ¿Nuestros actuales calendarios también se basan en el movimiento de los cuerpos celestes? ¿Qué características del movimiento de estos piensas que son útiles para elaborar un calendario?

Dentro de las observaciones hechas por las civilizaciones antiguas, los griegos desarrollaron una manera distinta de proceder, en la que planteaban preguntas y buscaban explicaciones basadas en la geometría (figura 13.1). Reconocieron que había un contraste entre el movimiento corto e irregular de los objetos en la Tierra y los movimientos ordenados y cíclicos en el cielo. Los filósofos griegos consideraban que el movimiento circular era el movimiento perfecto y ése debía ser precisamente el de los astros. ¿Piensas que esta explicación del movimiento de los astros es un modelo científico? ¿Por qué? En las siguientes imágenes se muestran algunos modelos propuestos por los filósofos de la antigua Grecia:



Figura 13.1 Modelo geocéntrico usado en la antigua Grecia. En él, los cuerpos celestes giran alrededor de la Tierra.



Anaximandro (610-544 a.n.e.) propuso que la Tierra era un cilindro en reposo y que los astros giraban en esferas a su alrededor.

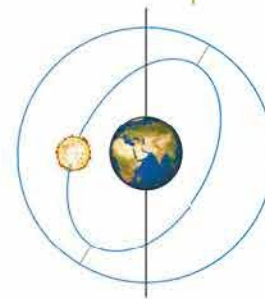


Pitágoras (570-469 a.n.e.) propuso que la Tierra era esférica y que giraba alrededor de un fuego invisible.

Modelos de filósofos griegos para explicar el movimiento de los planetas



Platón (427-347 a.n.e.) y Aristóteles (384-322 a.n.e.) propusieron que alrededor de la Tierra giraban los astros en este orden: Luna, Sol, Venus, Mercurio, Marte, Júpiter, Saturno y, finalmente, las estrellas fijas.



Eudoxo (408-355 a.n.e.) propuso un modelo basado en las ideas de Platón con el que explicaba el movimiento de los astros por medio de dos esferas concéntricas.

Seguramente notaste que en la mayoría de los modelos de los filósofos griegos la Tierra se encuentra en el centro y que las estrellas las consideraban fijas. Estos modelos eran inadecuados y al pasar el tiempo tuvieron algunos cambios, como considerar que la Tierra era esférica, que estaban basados en observaciones hechas durante los eclipses.

Ya conoces algunos de los modelos de la antigua Grecia; pero ¿las culturas prehispánicas tenían modelos que explicaran el movimiento de los astros? Para saberlo, investigarás sobre qué conocimientos tenían estas culturas acerca del movimiento de los astros.

Explora



Consulta las siguientes fuentes:
Galindo Trejo, Jesús, "La Astronomía prehispánica como expresión de las nociones de espacio y tiempo en Mesoamérica". *Ciencias* 95, julio-septiembre, 66-71. (En línea) 2009.
Aveni, Anthoni F., *Observadores del cielo en el México Antiguo*. México, Fondo de Cultura Económica.

Investiga. ¿Qué sabían de los astros las culturas prehispánicas?

- Organicen equipos e investiguen lo siguiente. Utilicen las fuentes sugeridas en la sección Explora.
 - ¿Por qué era importante para las culturas prehispánicas observar el cielo?
 - ¿Cuán precisas eran sus observaciones? ¿Qué pudieron predecir?
 - ¿Cómo utilizaban sus conocimientos para mejorar la vida en su comunidad?
- Propongan un modelo que describa lo que sabía la cultura prehispánica sobre los astros y presenten en un periódico mural su investigación. Guarden una copia del periódico mural en su portafolio de evidencias.



El Caracol, en Chichén Itzá, fue un observatorio de la civilización maya.

Como te habrás dado cuenta, culturas distintas desarrollaron sus propios modelos para explicar un mismo fenómeno. ¿Consideras que si estas culturas hubieran tenido comunicación entre ellas sus modelos habrían sido más precisos? ¿Qué piensas acerca de la importancia de la comunicación en el desarrollo científico?

A pesar de la gran diversidad de modelos y de los cambios que tuvieron para mejorar sus predicciones, al final hubo un modelo griego que influyó en todas las culturas europeas y en algunas asiáticas hasta el final de la Edad Media.

De Ptolomeo a Copérnico

Los modelos de los filósofos griegos se fueron perfeccionando poco a poco mediante la inclusión de nuevas esferas, con el afán de predecir con precisión la posición de los astros visibles, principalmente de los planetas que tenían un movimiento que no parecía coincidir con sus propuestas. En la siguiente actividad reflexionarás sobre los modelos que has visto hasta ahora acerca del movimiento de los cuerpos celestes, las predicciones que podían realizar y qué tipo de modelos son.





Reflexiona. ¿Cómo eran los modelos propuestos de la Antigüedad?

1. Escribe en tu cuaderno un párrafo en el cual describas cada uno de los modelos de esta secuencia.
2. Responde, respecto a las características de estos modelos.
 - a) ¿Cuáles son la hipótesis de cada uno de los modelos?
 - b) ¿Qué permiten explicar estos modelos? ¿Por qué? Descríbelo a partir de las pruebas.
 - c) Teniendo en cuenta las características de los modelos científicos que estudiaste en la secuencia anterior, ¿qué limitaciones tienen estos modelos?
3. Compara tus respuestas con las de un compañero y expliquen por qué estos modelos no son científicos. Escriban en su diario de clase sus explicaciones.



Explora

Ve a la página www.edutics.mx/UXQ en ella encontrarás una simulación del modelo de epiciclos de Ptolomeo.



Glosario

retrógrado. Se dice del movimiento que tiene un planeta cuando al observarlo en el cielo parece que regresa en su trayectoria a puntos por los que antes ya había pasado.

Los modelos que has estudiado hasta aquí no se consideran científicos porque dan explicaciones limitadas del movimiento de los planetas que no se basaban en observaciones precisas y no permitían predecir dónde se les puede encontrar en un momento dado. Después de muchos años de observación y de perfeccionar los instrumentos y métodos geométricos de cálculo, surgió en Grecia un modelo que se puede considerar científico. Este fue desarrollado por Ptolomeo y se distinguió de los anteriores en que podía utilizarse para hacer predicciones sobre las posiciones de los astros (figura 13.2).

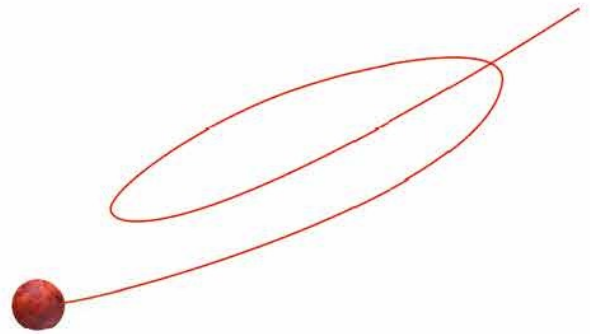


Figura 13.2 El modelo de Ptolomeo justificaba algunos movimientos **retrógrados** de los planetas.

Dado que los modelos existentes no predecían el movimiento de los planetas, que se movían de acuerdo con sus observaciones mediante las esferas propuestas, Ptolomeo diseñó un modelo en el que los planetas giraban sobre circunferencias que, a su vez, giraban sobre las circunferencias principales (figura 13.3) y que, en muchas ocasiones, no tenían su centro sobre estas últimas o que, a su vez, contenían otra u otras circunferencias rotando sobre ellas.

El modelo de Ptolomeo predecía con exactitud las posiciones de los astros visibles como se observaban desde la Tierra, aunque era muy complejo.

El libro en el que publicó su trabajo fue el *Almagesto*. Su modelo influyó enormemente en el pensamiento de los árabes y de occidente durante los siguientes 1500 años, en los que muchos astrónomos contribuyeron a hacerlo más preciso, en términos de lo que podía predecir, pero también más complejo al introducir cada vez más esferas, que giraban unas con respecto a otras, y a desarrollar tablas de las posiciones de los astros más completas.

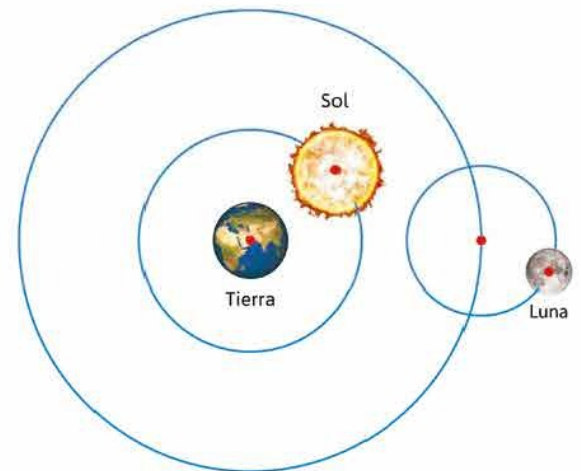


Figura 13.3 Modelo geocéntrico de Ptolomeo; en él, los astros se mueven alrededor de la Tierra.

Glosario



conjunción. Alineación aparente de dos astros en el cielo.

período. Tiempo que tarda un planeta en dar una vuelta completa en su órbita.

Durante el Renacimiento, en 1504, se observó una **conjunción** de Júpiter y Saturno. La fecha predicha por el modelo de Ptolomeo difería por diez días de la observada. ¿Cuán trascendental es una diferencia de diez días en una predicción? ¿Cuál es el margen de error aceptable para un modelo? Esta diferencia, además de la dificultad que entrañaba el uso del modelo de Ptolomeo, alentó al canónico polaco Nicolás Copérnico a desarrollar un nuevo modelo del Universo.

El modelo de Copérnico mantenía las órbitas circulares de los planetas, pero consideraba a la Tierra como un planeta que giraba, como los demás, alrededor del Sol (figura 13.4). Así logró simplificar la descripción de los movimientos de los planetas, aunque no mucho, y pudo obtener nueva información, como los **períodos** de traslación de los planetas y el tamaño de sus órbitas en relación con la de la Tierra.

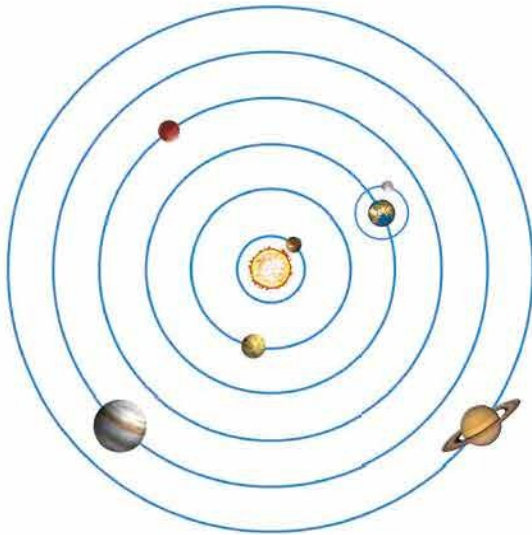


Figura 13.4 Modelo heliocéntrico de Copérnico. En él, las órbitas se mantienen circulares.

Sin embargo, el modelo de Copérnico no fue aceptado. En ese momento, las ideas de Platón y Aristóteles, en las que estaba basado el modelo de Ptolomeo, ejercían aún gran influencia en las creencias religiosas de su época, y el modelo copernicano las contradecía al suponer que el Sol era el centro del Universo, y no la Tierra, y las evidencias de sus predicciones no eran más exactas que las de los otros modelos como para que se dejara atrás el de Ptolomeo. Todas las religiones importantes en Europa, que sustentaban las creencias antes mencionadas, se opusieron a la publicación de su libro (figura 13.5, p. 111) sobre las revoluciones de las esferas celestes.

Somos



Valora. ¿Hizo bien Copérnico al publicar su libro aunque todos se opusieran a sus ideas? ¿Por qué? ¿En que situaciones expresas tus ideas aunque la mayoría esté en desacuerdo contigo?

En la siguiente actividad podrás analizar la diferencia entre el modelo de Ptolomeo y el de Copérnico y la importancia de las observaciones que realizaron para justificar sus propuestas.

Analiza. ¿Diferencias entre modelos?

1. Respondan en parejas.
 - a) ¿Cuál es la principal diferencia entre el modelo de Ptolomeo y el de Copérnico? Agreguen esquemas o dibujos a su explicación.
 - b) ¿Cómo explicarían a otra persona que las creencias de la gente en ocasiones impiden el desarrollo de la ciencia, usando como ejemplo lo sucedido a Copérnico?
 - c) ¿Podríamos realizar observaciones y llegar a la misma conclusión que Copérnico?
 - d) ¿Qué rol desempeñó la observación del movimiento de los astros en el desarrollo de estos modelos en comparación con los más antiguos?
2. Comenten en grupo sus respuestas y válidenlas. Expresen su opinión acerca de la importancia de los modelos para explicar cómo se mueven los cuerpos del Sistema Solar.

Igual que pasó con el enfrentamiento de las ideas de Galileo y Aristóteles sobre la caída de los cuerpos, la transición del modelo de Ptolomeo al de Copérnico supuso un cambio de paradigmas en la ciencia, la cual debía basarse en la evidencia.

El modelo copernicano atribuyó el movimiento retrógrado de los planetas a la percepción del movimiento de traslación de estos combinado con el movimiento de traslación de la Tierra, e introdujo la idea de que la distancia de la Tierra al Sol es mucho menor que la distancia del Sol a las estrellas. Con el tiempo, los avances tecnológicos permitirían observaciones que mejorarían el modelo **heliocéntrico**.



Figura 13.5 En 1543, Copérnico publicó el libro *De revolutionibus orbium coelestium* (Sobre los giros de los orbes celestes), en el que explicó la teoría heliocéntrica.

En esta secuencia aprendiste cómo a lo largo de la historia se fueron desarrollando modelos para describir los componentes del Sistema Solar y los movimientos de los planetas que se podían observar en aquel tiempo. Conociste varios modelos y cómo, a partir de los griegos, estos dejaron de basarse en creencias religiosas y en mitos y se enfocaron en describir los movimientos de los astros y en predecirlos con precisión.



Glosario

heliocéntrico (a). Se refiere al movimiento de los astros alrededor del Sol.

Describe. Características del movimiento de los planetas

1. Realiza las siguientes actividades.
 - a) Enlista las características del movimiento de los planetas en las que la mayoría de los modelos coinciden.
 - b) Realiza un cuadro en el que describas las diferencias y similitudes entre los modelos de Ptolomeo y de Copérnico.
 - c) A diferencia de los planetas, explica cómo fue considerado el movimiento de las estrellas en los modelos que estudiaste en esta secuencia.
2. Investiga lo siguiente en diversas fuentes, como enciclopedias, libros y revistas de divulgación, páginas de internet o portales educativos.
 - a) ¿Qué instrumentos de observación se usaban en tiempos de Ptolomeo y de Copérnico?
 - b) ¿Por qué el registro de los movimientos de los astros fue importante en el desarrollo de distintos modelos del Universo?
 - c) ¿Cuáles astros tienen un movimiento retrógrado en el cielo? ¿O sólo los planetas presentan este tipo de movimiento?
3. Comenten en grupo sus respuestas y respondan: ¿por qué el registro de los movimientos de los astros fue importante en el desarrollo de distintos modelos del Universo? Escriban en su diario de clase sus conclusiones.



Arribamos

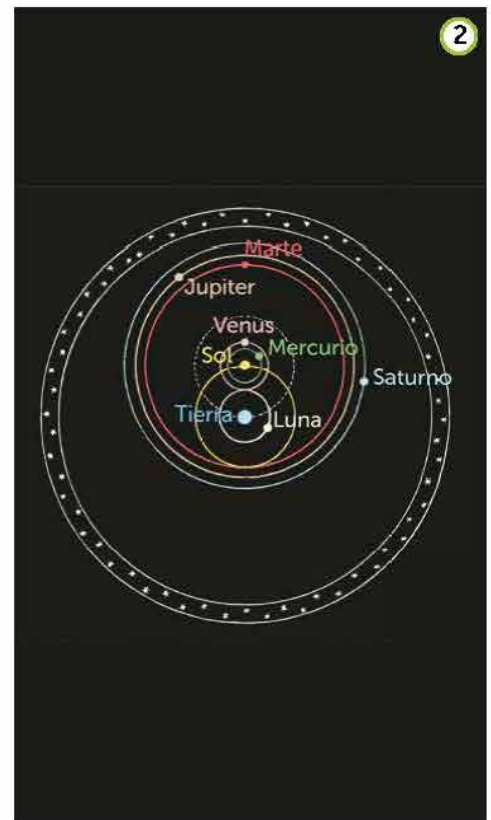
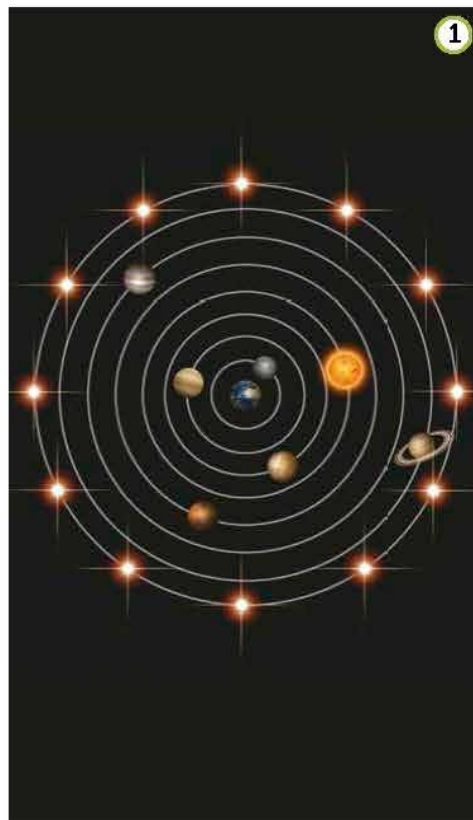
El movimiento de los planetas

Describe las características y dinámica del Sistema Solar: el movimiento de los planetas.

En la secuencia anterior estudiaste el modelo heliocéntrico de Copérnico; pero ¿con este modelo basta para describir el movimiento de los cuerpos del Sistema Solar? ¿Este modelo coincide con las observaciones del movimiento de los planetas? ¿Explica la duración del año? Los astrónomos de esa época continuaron con su trabajo de observación y búsqueda de modelos que permitieran predecir las posiciones de los cuerpos celestes, en particular, el complejo movimiento de los planetas. Esta búsqueda culminó, como verás en esta secuencia, con la descripción de nuestro sistema planetario y una visión unificada de las leyes del Universo.

Partimos

1. Reúnanse en parejas. Describan qué representan cada una de las imágenes y las características de cada modelo.



2. Respondan.

- a) ¿Qué pensaban sobre la Tierra quienes dibujaron la primera imagen?
- b) ¿En qué difieren estos modelos?
- c) ¿En qué posición están la Tierra, el Sol y los planetas en cada una de ellos?
- d) ¿Qué cambios ha habido en los modelos que describen el Sistema Solar?
- e) De los modelos que estudiaron en la secuencia anterior, ¿qué movimiento de los planetas no es descrito por estos modelos?

3. Comenten sus respuestas con el grupo y validenlas. Escriban en una hoja una descripción del movimiento del Sistema Solar según el modelo de Copérnico. Guarden su descripción en el portafolio de evidencias.

Movimiento de traslación de los planetas: el trabajo de Kepler

Hoy sabemos que la Tierra gira en torno al Sol y que también gira alrededor de un eje que pasa por el centro del planeta. Como estudiaste en la secuencia anterior, fue muy difícil para los científicos encontrar un modelo del Sistema Solar que permitiera explicarlo. ¿Qué características del movimiento de los planetas no podían explicar?

En el Renacimiento (siglos XV y XVI), cuando comenzó la construcción de instrumentos que permitieran hacer mediciones más precisas de las posiciones de los astros, los astrónomos se dieron cuenta de la necesidad de mejorar el modelo de Copérnico. En esa época, el astrónomo Tycho Brahe contribuyó enormemente con sus mediciones al conocimiento del Sistema Solar (figura 14.1).

El modelo de la segunda imagen de la actividad de inicio es el que propuso Tycho sobre el movimiento del Sistema Solar. En él los planetas giraban alrededor del Sol, y este giraba alrededor de la Tierra. En el año 1572, Tycho observó la aparición de una estrella muy brillante que se hizo cada vez más tenue. Estas observaciones tuvieron gran impacto, pues contradecían la creencia de que los cielos eran inmutables, es decir, que las estrellas no cambiaban su movimiento ni su brillo.

El astrónomo y matemático alemán Johannes Kepler, que fue asistente de Tycho Brahe, trabajó arduamente con los datos de este para entender por qué los planetas estaban en las posiciones en que se observaban y cómo se podía predecir su movimiento: los planetas parecían avanzar por un tiempo, retroceder después un poco antes de volver a avanzar. Después de más de un año de análisis usando todo tipo de órbitas circulares para explicar el movimiento de Marte, Kepler concluyó que su órbita no era circular y que no había ningún punto alrededor del cual este planeta se moviera a velocidad constante.

Kepler también estudió la órbita de la Tierra y encontró una relación matemática sorprendentemente simple: la línea que une el Sol a un planeta recorre áreas iguales en tiempos iguales (figura 14.2). Hoy a esta relación se le conoce como **segunda ley de Kepler**; a partir de esta concluyó la hoy llamada **primera ley de Kepler**: todos los planetas se mueven en órbitas en forma de elipse, una figura geométrica que es más alargada que un círculo y en la cual se pueden localizar dos puntos llamados focos en su interior que se caracterizan porque la suma de las distancias de cualquier punto sobre la elipse a cada foco es constante. El modelo

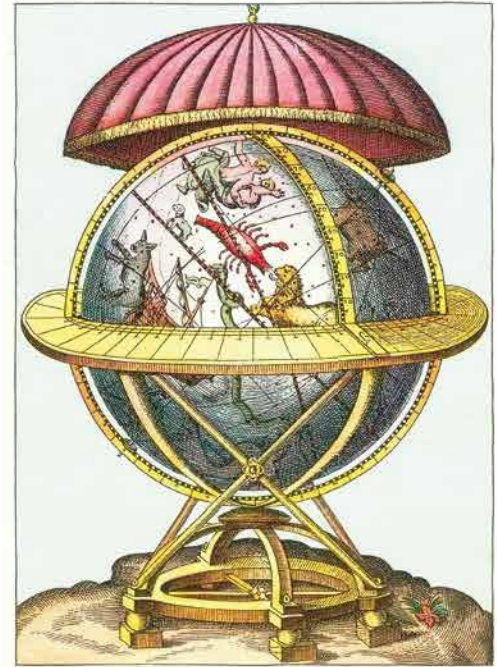


Figura 14.1 Tycho mejoró los instrumentos usados para observar los astros para medir sus posiciones con precisión.

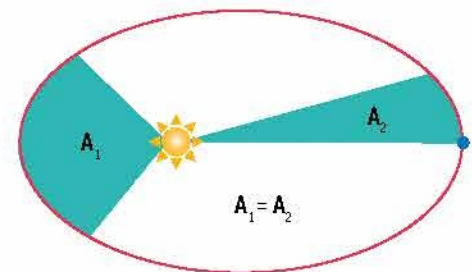


Figura 14.2 Modelo de órbita propuesto por Kepler: los planetas giran alrededor del Sol en órbitas elípticas con el Sol en uno de sus focos.

de Kepler simplificaba la descripción del movimiento de los planetas y con él pudo publicar unas tablas astronómicas que resultaron muy útiles para otros astrónomos. En la siguiente actividad describirás cómo son las órbitas de los planetas según el modelo de Kepler.



Construye y describe. ¿Cómo son las órbitas de los planetas?

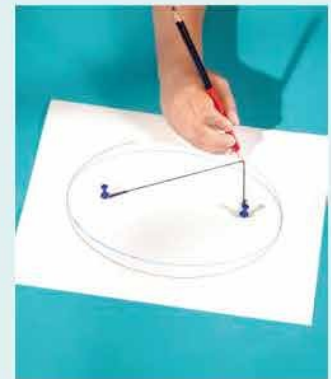
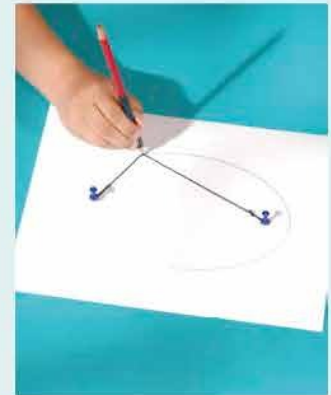
1. Reúnete con un compañero y realicen lo que se pide.

Material

- Cartulina
- Un par de tachuelas
- Hilo

Procedimiento

- a) Claven dos tachuelas en la cartulina, separadas unos 15 cm una de la otra.
 - b) Tomen un trozo de hilo de 20 cm y amarren cada uno de sus extremos a las tachuelas.
 - c) Tomen un lápiz y tensen con él el hilo. Deslicen el lápiz sobre la cartulina manteniendo siempre tenso el hilo.
 - d) Repitan el procedimiento cinco o seis veces cambiando las distancias entre las tachuelas, pero manteniendo siempre fija una de ellas.
2. Respondan.
 - a) ¿Qué figura se forma en los dibujos que hicieron?
 - b) ¿Qué sucede con la figura cuando las tachuelas están más cerca una de la otra?, ¿y cuando están más lejos?
 3. Compara tus respuestas con las de un compañero y juntos reflexionen acerca de si son iguales las órbitas de los distintos planetas del Sistema Solar. Escriban en su diario de clase sus conclusiones.



Explora



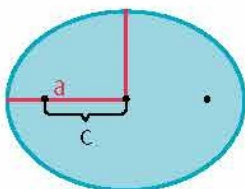
Ve a la página <http://edutics.mx/U6n> y observa la variación de las órbitas para cada planeta.

Glosario



excentricidad. Se aplica a las elipses y se calcula dividiendo la distancia del centro de la elipse a uno de sus focos entre la mitad del eje mayor:

$$\text{Excentricidad} = \frac{c}{a}$$



Las figuras que dibujaste son llamadas **elipses**. Sus **focos** son los puntos en los que se encuentran las tachuelas, y la **excentricidad** es una medida de cuán alargada es la elipse respecto a la circunferencia. La excentricidad toma valores de 0 a 1. Cuanto mayor es la excentricidad, tanto más alargada es la elipse.

A pesar de su simplicidad y precisión, el trabajo de Kepler no fue aceptado inmediatamente. A sólo un año de que Kepler publicara sus descubrimientos, Galileo mejoró el telescopio, que tenía poco tiempo de haberse inventado, y lo usó para observar el cielo y encontró que la Luna tiene montañas y que no es perfectamente lisa como se

pensaba. También observó que en Júpiter giraban cuatro satélites. Y pudo observar más estrellas que las que se ven a simple vista. Estas observaciones apoyaron el trabajo de Kepler al dar pruebas de que los cuerpos celestes no tienen formas geométricas perfectas (esferas) ni movimientos perfectos (círculos). ¿Cuál piensas que es la importancia en la ciencia de considerar todas las aportaciones de hombres y mujeres que participan en la investigación?

Rotación de la Tierra y de los planetas

Los planetas no sólo giran alrededor del Sol, sino que además tienen un movimiento de rotación. A continuación analizarás algunas pruebas en la Tierra de este movimiento.

Analiza. ¿Cómo sabemos que la Tierra gira en torno a su eje?

1. Organícense en parejas, lean y respondan.

Imaginen que deciden jugar a atrapar una pelota. El jugador que tiene la pelota se para en el polo norte y el segundo jugador se para frente a él a una distancia razonable. El primer jugador hace un tiro con una trayectoria rectilínea en dirección del segundo para que este atrape la pelota.

- a) Si la Tierra no rota sobre su eje, ¿llegará la pelota a las manos del segundo jugador? ¿Por qué?
 - b) Si la Tierra sí rota mientras la pelota está en vuelo en trayectoria rectilínea, ¿el segundo jugador podrá atrapar la pelota? Expliquen.
 - c) Imaginen la rotación de la Tierra y cómo la pelota se mueve hacia la derecha del primer jugador. Si la rotación es lenta, ¿podrá el segundo jugador atrapar la pelota? Expliquen.
 - d) Ahora imaginen el mismo juego pero sobre un planeta que rota muy rápidamente. ¿Podría el segundo jugador atrapar la pelota?, ¿por qué?
2. Comparen sus respuestas con las de otra pareja y valídenlas.
 3. Realicen un debate en el cual la mitad del grupo exponga argumentos a favor de que la Tierra gira sobre su propio eje y la otra mitad exponga argumentos en contra. Escriban en su diario de clase sus conclusiones de su debate.

En la actividad anterior analizaste que una forma de saber que la Tierra gira es la aparente desviación de los objetos en sentido contrario al giro del planeta; a esto se le conoce como **efecto Coriolis**, y es el responsable del sentido del giro de los huracanes. ¿Qué otras consecuencias imaginas que tiene el efecto Coriolis?

El físico francés Léon Foucault (1819-1868) fue el primero en demostrar que la Tierra gira sobre su eje. Lo hizo de una forma parecida a la que analizaste en la actividad anterior. Foucault construyó un péndulo, que colgó del edificio del Panteón de París; su movimiento tardaba cerca de 32 horas en hacer un ciclo de rotación (figura 14.3). ¿Cómo piensas que se movería el péndulo si la Tierra no rotara?

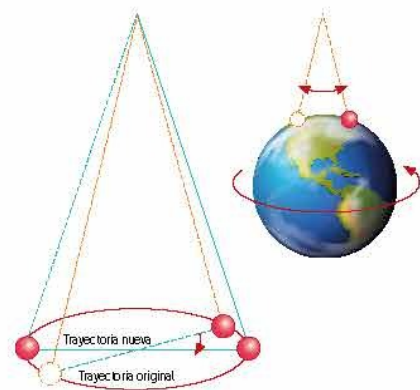


Figura 14.3 Actualmente, en muchos museos de ciencia se exhibe un péndulo como el de Foucault; así puedes ser testigo de la demostración del movimiento de rotación de la Tierra.

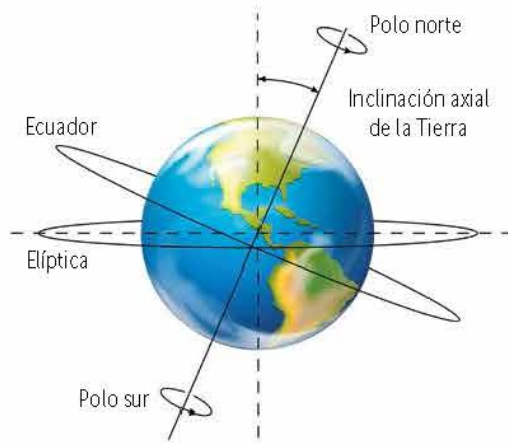


Figura 14.4 El movimiento de precesión es el cambio en la orientación del eje de rotación de la Tierra respecto al plano de su órbita.

Foucault había calculado que, debido a la rotación de la Tierra, el péndulo debía cambiar su dirección en un ángulo de 11.25 grados más o menos después de una hora de oscilación y lo marcó con una línea sobre un círculo de arena. El peso del péndulo tenía una aguja en su parte inferior para dibujar su trayectoria en el círculo de arena. Después de una hora de haber iniciado su movimiento, la aguja del péndulo cruzó la línea que Foucault había marcado, demostrando así que la Tierra gira sobre su eje. Su experimento fue un éxito que se reconoció en toda Europa.

Los planetas además tienen otro tipo de movimiento, el de precesión, que consiste en que el eje de rotación de la Tierra cambia de orientación como lo hace un trompo que gira (figura 14.4). Este movimiento es muy lento y completa un ciclo aproximadamente cada 26 000 años.

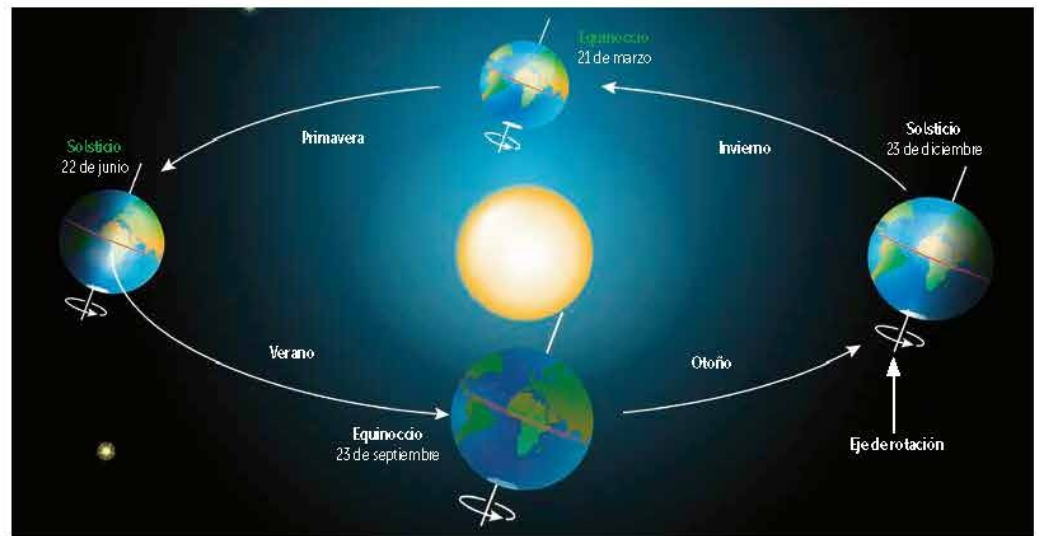


Figura 14.5 Cuando la Tierra está inclinada del lado izquierdo, el hemisferio norte está más expuesto al Sol que el hemisferio sur.

Por otro lado, las estaciones del año se deben a que el eje de rotación de la Tierra está inclinado respecto al plano de su órbita alrededor del Sol. Cuando la Tierra está del lado izquierdo en la figura 14.5, expone mayormente su hemisferio norte al Sol, y cuando está en la posición derecha, el hemisferio sur da su cara al Sol. Esto da lugar a que las estaciones sean diferentes en el hemisferio norte y sur. Por ejemplo, cuando en México es verano, en Brasil es invierno, y viceversa.

Glosario



solsticio. Cuando el Sol alcanza su mayor declinación norte o sur con respecto al ecuador de la Tierra, la duración del día o de la noche es la más larga del año.

equinoccio. Cuando en su movimiento alrededor del Sol la Tierra se encuentra en el plano del ecuador terrestre, el día tiene una duración igual a la de la noche.

El trabajo de Newton

En la secuencia 7 aprendiste que la fuerza de gravitación es proporcional a las masas de los objetos que se atraen e inversamente proporcional al cuadrado de la distancia entre ellos. También analizaste que la caída de los objetos y el movimiento de los planetas alrededor del Sol se deben a la acción de la fuerza gravitacional. Además, estudiaste cómo los trabajos de distintos científicos han permitido la descripción de un modelo del movimiento de los cuerpos del Sistema Solar.

Investiga. ¿Qué rol desempeñaron Kepler, Galileo y Newton en la ciencia?

- Reúnete con un compañero y respondan. Utilicen las fuentes sugeridas en la sección Explora.
 - ¿Por qué las personas, en la época en que vivieron Kepler y Galileo, no aceptaban el modelo heliocéntrico?
 - ¿Por qué en esa época la idea preponderante era que las leyes que rigen el movimiento de los objetos en la Tierra eran distintas de las que rigen el movimiento de los objetos en el cielo?
 - ¿Cómo contribuyeron los trabajos de Kepler y de Galileo a la aceptación del modelo heliocéntrico?
 - ¿Qué función desempeñó la ley de gravitación universal de Newton en la adopción del modelo heliocéntrico?
- Al terminar comenta con otros dos equipos: ¿cómo se modificaron los modelos del Sistema Solar a partir de las aportaciones de distintos científicos? Agreguen sus conclusiones a su portafolio de evidencias.

Como investigaste en la actividad anterior, la obra de Isaac Newton, basada en el trabajo de Kepler y de Galileo, puede considerarse como un parteaguas en la historia de la física y de la Humanidad. La idea central de la ley de gravitación universal consiste en que todos los objetos en el Universo se atraen entre sí, sin importar si están en el cielo o en la Tierra; es decir, esa fuerza es universal.

En esta secuencia describiste el movimiento de los planetas en términos de las leyes de Kepler y aprendiste cómo su movimiento puede explicarse utilizando la ley de gravitación universal de Newton. Describiste también cómo las aportaciones de Tycho, Kepler, Galileo y Newton permitieron entender la manera en que se mueven los cuerpos en el Sistema Solar y cómo sus trabajos contribuyeron a sustituir el modelo geocéntrico por un modelo heliocéntrico en el que los planetas se mueven con órbitas elípticas alrededor del Sol.

Describe. ¿Cómo se mueven los planetas?

- Escribe un párrafo en el que compares los modelos de Copérnico y Kepler; guíate con esta pregunta: ¿cuál es su principal diferencia?
- Reflexiona
 - ¿Por qué observamos distintas estrellas en diferentes épocas del año?
 - ¿Por qué siempre observamos la misma cara de la Luna?
 - ¿Por qué Kepler no encontró un punto alrededor del cuál Marte se moviera a velocidad constante?
- Explica el movimiento de un satélite que gira alrededor de la Tierra.
- Realiza un esquema del modelo que describa el Sistema Solar y la dinámica de sus componentes.
- Expongan sus esquemas en clase y compárenlos con el que hicieron en la actividad de inicio.
 - Respondan: ¿cómo han cambiado los modelos del Sistema Solar con base en los nuevos instrumentos de medición y nuevas evidencias? Escriban sus conclusiones en su diario de clase.



Explora

Consulta las siguientes fuentes:
 Holton, Gerald, *Teorías de las ciencias físicas*, Barcelona, 2004.
 Koestler, Arthur, *Los sonámbulos: origen y desarrollo de la cosmología*, México, 2007.



Arribamos



Aprendemos

Con los esquemas podemos organizar información acerca de un tema e identificar los conceptos más importantes de este. ¿Cómo les ayudó su esquema a describir las características del movimiento de los cuerpos del Sistema Solar?

Primeros modelos de la materia

Reconoce el proceso histórico de construcción de nuevas teorías: primeros modelos acerca de la naturaleza de la materia.

En secuencias anteriores aprendiste cómo los modelos del Sistema Solar fueron sustituidos por modelos que explicaban cada vez mejor el movimiento de los planetas y de otros cuerpos. Los pueblos de la Antigüedad no sólo observaban el cielo, sino que también miraban a los objetos en la Tierra y se preguntaban de qué están hechos y cómo sería posible saberlo. En la actualidad hay modelos con los cuales podemos explicar de qué y cómo están hechas las cosas, pero es importante saber cómo se llegó a este conocimiento, para comprender el rol que desempeña en la ciencia la búsqueda de nuevos modelos que expliquen de mejor manera los fenómenos naturales. En esta secuencia reconocerás los primeros modelos sobre la constitución de la materia y su evolución.

Partimos

1. Reúnete con un compañero, observen y hagan lo que se pide.



Nube.



Viento.



Perro.



Tromo.



Flama.



Sonido.

- a) Clasifica en una lista los objetos que puedes considerar como materia y explica las diferencias que tienen con aquellos que no son materia.
 - b) Explica brevemente en tu cuaderno de qué están hechos los objetos que enlistaste.
2. Respondan.
 - a) ¿Qué comparten los objetos que consideraste materia?
 - b) ¿Qué tienen en común los objetos que no consideraste materia?
 3. Compara tus respuestas con las de otro compañero y respondan: ¿están todos los objetos que clasificaron como materia hechos de lo mismo? Escriban en su diario de clase su respuesta.

Modelos sobre la materia

En su búsqueda de explicaciones de los fenómenos que observaban a su alrededor, desde el siglo IV a.n.e., los filósofos de la antigua Grecia se preguntaron sobre la constitución de la materia. Para responder esta pregunta propusieron modelos; los primeros consideraban que las cosas estaban hechas de un solo material, por ejemplo, de aire o de agua. Un grupo de filósofos, los eleáticos, proponían que toda la materia estaba formada de un mismo material, al que llamaban "el Único", que no se movía. Sin embargo, aquellos modelos no eran convincentes. Las propiedades observables de la materia no se podían explicar, y un solo material era insuficiente para explicar la enorme diversidad de materia observable. Como estudiaste en la secuencia 12, los filósofos griegos propusieron que la materia estaba compuesta por cuatro sustancias fundamentales (figura 15.1). En la siguiente actividad podrás comprobar cómo describían estos filósofos los materiales a partir de este modelo.



Figura 15.1 Modelo de los 4 elementos de la materia: aire, agua, tierra y fuego. Las propiedades ideales de cada elemento se encuentran a cada lado de su nombre, por ejemplo: el fuego es seco y caliente.

Describe. ¿De qué están hechos los objetos?

1. Reúnete con un compañero y expliquen cómo estarían constituidos los objetos que se muestran en las imágenes según el modelo de los cuatro elementos.



Miel.



Humo.



Roca.



Estrellas.

2. Respondan.
 - a) ¿Cuán fácil resultó hacer tal descripción? ¿Es posible probar experimentalmente su descripción?
 - b) ¿Es posible probar experimentalmente el modelo de los cuatro elementos?
3. Compara tus respuestas con las de tus compañeros y válidenlas. Argumenten acerca de por qué el modelo de los cuatro elementos no es adecuado para explicar de qué están hechos esos objetos.

El modelo de los cuatro elementos describía mejor de qué están hechas las cosas que el modelo de un único elemento; pero, como lo comprobaste en la actividad anterior, el modelo de los cuatro elementos no es uno adecuado para describir algunas sustancias, como la miel.

¿Es continua o discontinua la materia?

Glosario



incompresible. Que no se puede comprimir ni cambiar de forma.

En la Grecia antigua se propusieron dos modelos antagónicos para describir la constitución de la materia: 1) el modelo de los cuatro elementos, que proponía que la materia era continua, es decir, que no contenía ningún espacio vacío; y 2) modelos en los que la materia era discontinua, esto es, que la materia estaba formada por partículas de materia y de espacios vacíos. En la siguiente actividad conocerás las principales ideas sobre la materia propuestas por los filósofos griegos.



1. Reúnanse en parejas, revisen la tabla y respondan.

Ideas en la Grecia antigua acerca de la materia		
La materia es discontinua.	Leucipo (420-370 a.n.e.) no estaba de acuerdo con la propuesta de un material único y estático que conformara todo el Universo, porque no explicaba el movimiento que observamos continuamente en la Naturaleza. Propuso, en cambio, que la materia estaba formada por diminutas partículas indivisibles que se movían en un espacio vacío.	Características del modelo atómico <ul style="list-style-type: none"> • Toda la materia está compuesta por pequeñísimos átomos, que no se ven y que no se pueden dividir. • Los átomos son sólidos y homogéneos sin estructura interna. • Los átomos son de distintas formas, tamaños y pesos. • Existe el vacío; en él, los átomos se mueven continuamente.
	Demócrito (460-370 a.n.e.) retomó y amplió este modelo considerando que los átomos y el vacío formaban todo el mundo físico y que los átomos eran pequeñísimas partículas incompresibles e indivisibles que sólo diferían en forma, arreglo, posición y magnitud.	
La materia es continua.	Aristóteles aceptó el modelo de Empédocles de los cuatro elementos. Rechazó el modelo de los atomistas porque se oponía a la existencia del vacío, pues, si este existiera, no sería posible que se escuchara el sonido ni que se viera la luz, porque necesitan un medio para propagarse. Introdujo un nuevo elemento que llenara las esferas celestes: el éter.	Características del modelo aristotélico <ul style="list-style-type: none"> • Toda la materia está formada por los cuatro elementos propuestos por Empédocles. Distintos tipos de materia tienen proporciones diferentes de cada uno de estos elementos. • La materia es continua: no hay espacio entre los diferentes elementos que la componen. El vacío no puede existir. • Existe un quinto elemento: el éter, que llena las esferas celestes.

- Respondan: si la materia ocupara la totalidad del espacio, ¿se podría dividir en trozos pequeños?
- Si la materia fuera continua, ¿cómo explicarías que los gases ocupan todo el recipiente que los contiene?

- Comenten sus respuestas con sus compañeros e investiguen si en la actualidad se piensa que existe una unidad mínima de materia. Si es así, describan en qué difiere de lo que pensaban los atomistas.
- Reflexionen: ¿consideran que desde Aristóteles hasta nuestros días se han buscado mejores explicaciones acerca de la constitución de la materia? Escriban en su cuaderno sus conclusiones.

Desde que Leucipo y Demócrito propusieron la teoría atómica hubo muchos pensadores que se adhirieron a ella, a quienes se les llamó atomistas. Sin embargo, los modelos atomistas no tuvieron mucho éxito en su época. ¿Por qué? Las partículas propuestas no eran visibles (figura 15.2), mientras que los cuatro elementos eran más fáciles de relacionar a materiales conocidos y perceptibles. Además, el modelo atomista proponía la existencia del vacío, es decir, un espacio donde no había nada, lo que era difícil de imaginar e imposible de aceptar. No fue sino hasta el Renacimiento que el modelo de los cuatro elementos empezó a cuestionarse, porque no podía explicar muchos fenómenos relacionados con la materia.



Figura 15.2 Un "atomizador" produce finas gotas; sin embargo, cada una es mucho más grande que un átomo.

La luz como parte de la materia: el modelo de Newton

Durante el Renacimiento, entre los siglos XIV y XV, algunos filósofos empezaron a crear nuevos modelos que explicaran mejor la realidad. Uno de los que surgió fue el propuesto por Newton para explicar la naturaleza de la luz. En él propuso que la luz estaba formada por pequeñas partículas. Ese modelo podía explicar por qué la luz se refleja, considerando que las partículas, al chocar contra una superficie, rebotaban como pelotas. También surgió un modelo propuesto por el físico holandés Christian Huygens (1629-1695), que proponía que la luz era una onda. Sin embargo, debido a la fama de Newton, el modelo de Huygens no fue aceptado más que por unos cuantos científicos.

En esta secuencia reflexionaste acerca de algunos modelos propuestos por los filósofos de la antigua Grecia para describir de qué estaban compuestos los objetos. Reconociste, a través de su descripción, el proceso histórico de construcción de nuevas teorías y cómo estas evolucionaron.

Reconoce. ¿Son los modelos antiguos de la materia modelos científicos?

- Responde.
 - ¿Qué características de los modelos científicos que estudiaste en la secuencia 12 cumplen los modelos de la materia presentados en esta secuencia? ¿Se pueden considerar como científicos? ¿Por qué?
 - ¿Piensas que los filósofos atomistas pudieron modelar con detalle las características del átomo aunque no lo pudieran ver?
- Escribe en una hoja blanca cómo justificaban los atomistas y Aristóteles que sus modelos concordaban con la realidad. Agrégala a tu portafolio de evidencias.



El desarrollo del modelo atómico

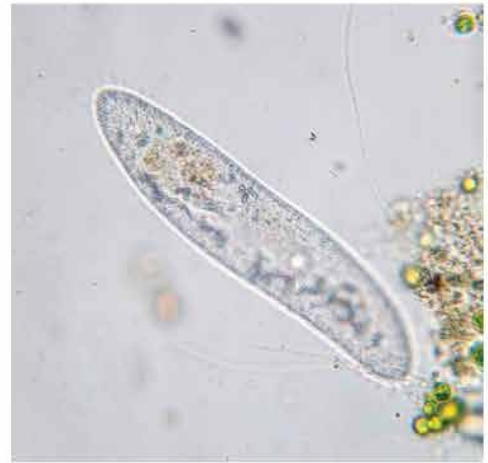
Reconoce el proceso histórico de construcción de nuevas teorías; el desarrollo del modelo atómico.

Partimos

1. Reúnete en equipo de cuatro compañeros y respondan.



Granada de gas.



Protozario observado por microscopio.



Estrellas.



Partículas suspendidas en agua.

- ¿Están todos los objetos que se muestran en la fotografía compuestos de la misma manera?
 - ¿Cómo describiría Aristóteles la composición de cada uno de los objetos que se muestran en las fotografías?
 - ¿Cómo están constituidas las bacterias?
 - ¿Están las estrellas y los microbios hechos de los mismos elementos?
2. Compartan sus respuestas con otro equipo y respondan: ¿es posible dividir la materia en partes muy pequeñas que conserven las propiedades del material? Escriban en su diario de clase sus conclusiones.

Teorías sobre la constitución de la materia



El modelo atómico propuesto por algunos filósofos de la antigua Grecia, llamados atomistas, tuvo a lo largo de muchos años adeptos que agregaron algunos detalles; pero, dado que el modelo de Aristóteles era considerado como el adecuado, el modelo atomista no tuvo impacto en el desarrollo de la física. En el siglo XVIII, el conocimiento tanto de la física como de la química se había incrementado gracias a un avance tecnológico: la aparición del microscopio. Este permitió observar nuevos fenómenos y objetos, como las bacterias que viste en la actividad anterior y que (como notaste) tampoco se pueden explicar adecuadamente por el modelo aristotélico. Esto propició un nuevo interés por la comprensión de la constitución de la materia y con ello surgieron nuevos modelos atómicos.

Modelo de Dalton del átomo

Uno de los primeros modelos que llevaron a la concepción actual de la composición de la materia fue el que propuso el químico inglés John Dalton (1766-1844), quien presentó una teoría atómica basada en aportaciones anteriores del químico y filósofo inglés Robert Boyle (1627-1691), quien propuso que los elementos estaban formados por **corpúsculos** que pueden organizarse en compuestos, y del químico y economista francés Antoine de Lavoisier (1743-1794), quien experimentalmente separó el agua en sus componentes y explícitamente propuso discutir qué era exactamente un átomo. En su modelo, Dalton consideraba que la materia está formada por partículas muy pequeñas a las que llamó **átomos**, tomando la palabra de los atomistas griegos.



Glosario

corpúsculo. Partícula de materia de tamaño microscópico.

Para ese momento, los químicos habían ya descubierto las distintas propiedades de gases compuestos por elementos diferentes, como lo fácil que es comprimir el aire. Dalton se interesó por la meteorología y el estudio del aire. Tomó muestras de aire a distintas alturas y se sorprendió al descubrir que el aire estaba formado por una mezcla de gases distintos que siempre tenían la misma proporción. Estos estudios lo condujeron a desarrollar en 1803 su teoría atómica. Dalton propuso, basado en sus experimentos, que la materia está compuesta por átomos indivisibles e indestructibles y que los átomos de un mismo elemento son iguales entre sí, pero tienen masas distintas a las de otros elementos (figura 16.1). Además, en este modelo, los átomos se combinan en proporciones sencillas y de esa manera se forman los compuestos. ¿Cómo puede esto explicar que una sustancia se pueda convertir en otra? Dalton asignó pesos relativos a los átomos de los elementos. Aunque sus mediciones no fueron muy precisas, constituyeron la base para la clasificación de los elementos químicos. La idea de que los átomos no podían dividirse se abandonó más adelante, cuando se encontró que estaban formados aun por partículas más simples. ¿Cuáles son las principales diferencias entre el modelo de Dalton y el modelo de los atomistas griegos? En la siguiente actividad podrás comparar cómo el modelo de Dalton mejoró la explicación de la constitución de la materia.

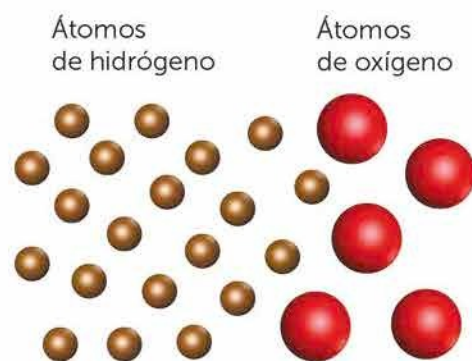


Figura 16.1 Dalton tomó al átomo de hidrógeno como la unidad de masa relativa, para medir a los demás elementos.

Compara. ¿Cómo cambiaron Los modelos atómicos?

- Reflexiona y responde.
 - ¿Cómo transformó Dalton el modelo atómico de los griegos?
 - ¿Qué características de los modelos cumple el modelo atómico de Dalton que no cumplen los de Leucipo y Demócrito?
 - ¿Cuáles fueron la bases científicas del modelo de Dalton?
- Compara tus respuestas con las de tus compañeros de clase. Opinen acerca de cuáles fueron las mejoras y limitaciones del modelo de Dalton. Escriban en su cuaderno sus conclusiones.

Modelo del átomo de Thomson



Figura 16.2 El tubo de Crookes contiene un gas a baja presión y tiene electrodos en cada extremo. Cuando estos se conectan a una batería, se forma luz en su interior.

Aunque el modelo de Dalton ayudaba en la comprensión de la estructura de la materia, algunos experimentos revelaron que había partículas que componían los átomos. A finales del siglo **XIX**, los científicos descubrieron la existencia de materiales que se atraían o se repelían unos a otros. Atribuyeron esta propiedad a que en ellos existían "cargas eléctricas". Propusieron que había dos tipos de carga eléctrica según sus efectos y las llamaron "negativa" y "positiva". Además, encontraron que las cargas negativas podían viajar por algunos materiales, entre ellos los gases. Con ese conocimiento se diseñó el tubo de Crookes (figura 16.2).

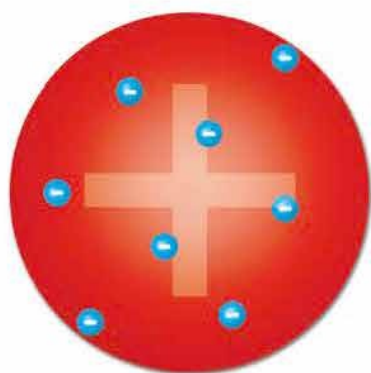


Figura 16.3 El modelo de "pudín de pasas" tiene una distribución de cargas que permite que el átomo sea eléctricamente neutro.

Usando este dispositivo, el científico Joseph J. Thomson (1856-1940) observó que los rayos se desviaban cuando los hacía pasar entre imanes, cosa que no sucede con la luz. Thomson concluyó que esa radiación contenía "algo" que tenía una carga eléctrica negativa, ya que los rayos se desviaban hacia el ánodo, el cuál tiene carga positiva. Al medir la desviación de los rayos en relación con su carga eléctrica y su masa encontró que era constante y dedujo que era común a todos los elementos. Fue así como concluyó que los rayos catódicos estaban formados por partículas con carga negativa y que esta forma parte de todos los átomos. Posteriormente a esa partícula se le llamó **electrón**.

Thomson se dio a la tarea de pensar cómo estaban incorporados los electrones dentro del átomo y de cómo contrarrestar el efecto de las cargas negativas en él. Propuso un modelo de átomo que se conoce como el **modelo del pudín de pasas**. ¿Por qué crees que se le nombró así? En este modelo, los átomos son pequeñas esferas con carga eléctrica positiva y los electrones, de carga negativa, están inmersos en ella como las pasas en un pudín (figura 16.3).

Glosario



homogéneo. Se refiere a algo que está formado por elementos semejantes o uniformes.

Los experimentos posteriores mostraron que la distribución de la carga eléctrica en el átomo no era como la sugería el modelo de Thomson y que, además, la sustancia conformada por la unión de los átomos no era **homogénea** como la predicía este modelo. Era necesario seguir investigando sobre la estructura de la materia.

Descubrimiento de otras partículas subatómicas

El físico japonés Hantaro Nagaoka (1865-1950) no aceptó el modelo de pudín de pasas de Thomson debido a las propiedades de las cargas eléctricas, argumentando que las cargas opuestas son impenetrables, por lo que no podía cumplirse la idea de una carga eléctrica positiva con incrustaciones de carga negativa. Como respuesta propuso un modelo atómico basado en el modelo planetario de Saturno. ¿Cuál es la característica principal de este planeta? En su modelo, la carga positiva está acumulada en el centro, como si fuera el planeta y rodeada de anillos de carga negativa. ¿Este modelo permite que el átomo sea eléctricamente neutro? ¿Por qué?

Siguiendo esa línea de pensamiento, Ernest Rutherford (1871-1937), en un ingenioso experimento, bombardeó con núcleos de helio una laminilla de oro, es decir, con átomos de helio sin electrones, usándolos como pequeños proyectiles, y obtuvo una especie de **radiografía** del átomo. Para que comprendas mejor el experimento imagina qué arrojas una pelota contra una pared: ¿cómo sería el movimiento de la pelota? Rutherford encontró que la mayoría de los núcleos atravesaban la laminilla de oro como si esta no existiera y que solamente unos pocos rebotaban. ¿Qué pensarías acerca de la estructura de la pared si la pelota la atravesara? A partir de estos descubrimientos dedujo que el átomo debería tener su masa concentrada en un núcleo muy pequeño y de carga eléctrica positiva, mientras que los electrones debían girar en órbitas grandes a su alrededor, similar a como ocurre con el Sistema Solar (figura 16.4). Esto implicaba que había grandes espacios vacíos en el átomo.

En 1918 Rutherford descubrió una partícula de carga positiva, el **protón**, que es un constituyente de los núcleos atómicos y que era esta partícula la responsable de la carga positiva del átomo, partícula que equilibraba la carga negativa de los electrones. En 1932 James Chadwick (1891-1974), discípulo de Rutherford, descubrió otra partícula de masa muy parecida a la del protón, pero que no tiene carga eléctrica, a la que llamó **neutrón**. ¿Son estas partículas las únicas que forman el átomo?

Modelo de Bohr del átomo

Las partículas con carga eléctrica que tienen un movimiento acelerado emiten radiación electromagnética. Esta consiste en cambios repetidos y regulares que se producen por el movimiento de partículas cargadas a través de la materia o del vacío. Esta radiación transporta energía de un punto a otro. De acuerdo con esto, los electrones que tienen carga eléctrica y que según el modelo de Rutherford tienen un movimiento, ya que están girando alrededor del núcleo, deberían emitir radiación electromagnética. Esto causaría que los electrones perdieran energía que ocasionaría que cayeran al núcleo del átomo en poco tiempo; por lo tanto, según este modelo el átomo no sería estable. Pero las observaciones mostraban que los átomos eran estables y esta limitación hizo que el modelo de Rutherford fuera abandonado. Sin embargo, un nuevo modelo surgió, motivado por un fenómeno descubierto en esos años: al observar la luz que emiten o absorben los gases bajo ciertas condiciones era



Glosario

radiografía. Técnica que consiste en someter un cuerpo o un objeto a la acción de los rayos X para obtener una imagen sobre una placa fotográfica.

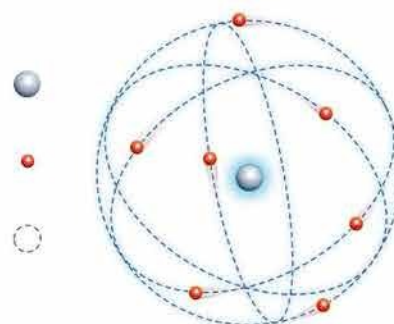


Figura 16.4 En el modelo atómico de Rutherford, el átomo tiene un núcleo con carga positiva en el centro, y los electrones (con carga negativa) giran en órbitas alrededor de este.



Figura 16.5 Se encontró que los distintos gases tenían espectros diferentes, como si fueran su "huella digital".

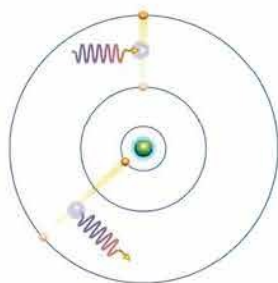


Figura 16.6 En el modelo de Bohr del átomo las órbitas de los electrones corresponden sólo a ciertos niveles de energía.

posible ver un patrón de bandas claras y oscuras de distintos colores, a lo que se llamó **espectro de los gases** (figura 16.5, p. 125).

Las bandas observadas en el **espectro** de los gases se relacionaron con la energía de los electrones en el átomo. El físico danés Niels Bohr (1885-1962) propuso utilizar la idea de un modelo del átomo análogo a un Sistema Solar, pero que concordara con el fenómeno descubierto en los espectros de los gases. En 1913 presentó un modelo del átomo en el que un núcleo central, cuya masa es casi la masa total del átomo y que tiene carga eléctrica positiva, está rodeado por electrones que giran en órbitas fijas, que corresponden a valores de energía determinados (figura 16.6). Esta última condición, llamada **cuantización de la energía**, basada en teorías propuestas por Max Planck y Albert Einstein, permite que los electrones mantengan un estado estable sin colapsarse hacia el núcleo positivo. El átomo más sencillo es el del hidrógeno. Tiene un núcleo formado por un protón alrededor del cual orbita un solo electrón. El mayor éxito del modelo de Bohr es que con su modelo se pudo describir completamente la constitución del átomo de hidrógeno y explicar el **espectro de emisión** de este. Dicho modelo también permite explicar las propiedades de los elementos con base en su configuración electrónica.

Glosario

espectro

(**electromagnético**). Se refiere a la distribución de energía de la radiación electromagnética.

espectro de emisión.

Se refiere a la radiación electromagnética que emite un objeto.

Aprendemos

Las líneas de tiempo te permiten ordenar cronológicamente varios eventos para visualizar la relación temporal entre ellos. ¿Cómo te ayudó la línea de tiempo a reconocer la evolución del modelo atómico?

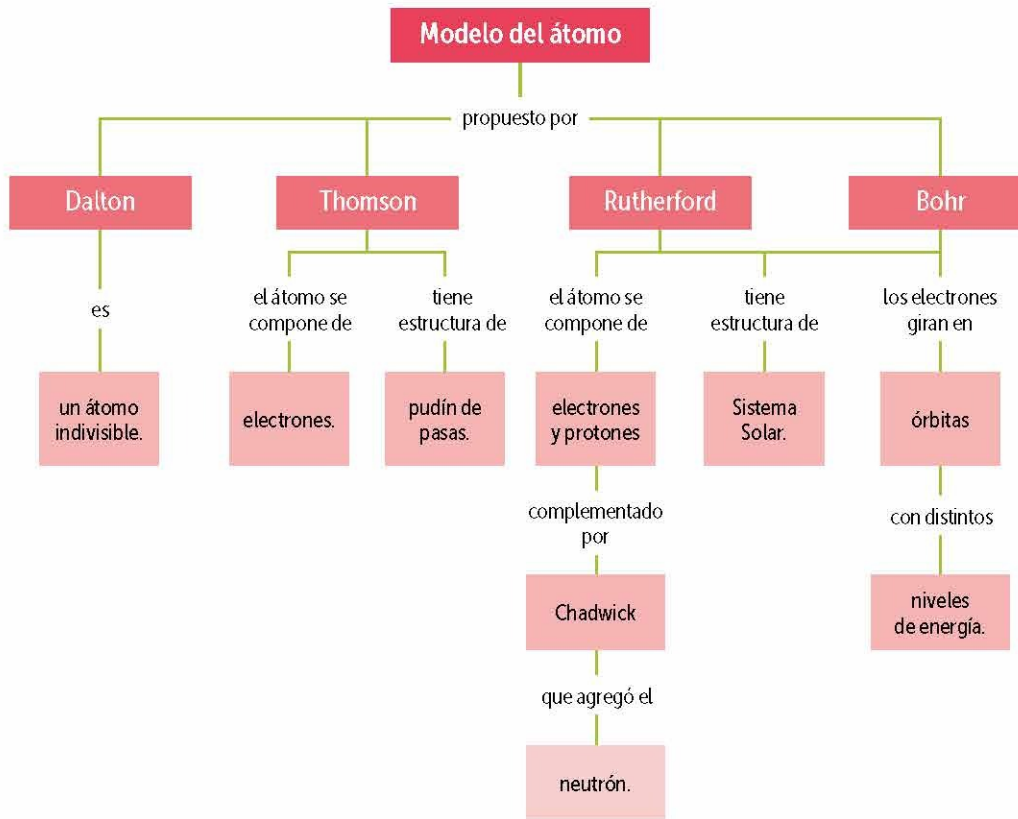
Compara. ¿Qué pueden explicar los distintos modelos atómicos?

1. Reúnanse en equipos. Elaboren en su cuaderno una tabla como la que se muestra a continuación y complétenla según los modelos de Dalton, Thomson, Rutherford y Bohr.

Modelo	Descubrimientos que favorecieron su justificación	Fenómenos que puede explicar	Fenómenos que no puede explicar

2. Investiga cuáles fueron las aportaciones a la comprensión de la constitución de la materia de los siguientes científicos: Robert Boyle, Daniel Bernoulli, Antoine Lavoisier, Clark Maxwell, Ludwig Boltzmann, Arnold Sommerfeld y Albert Einstein.
3. Con la información que investigaron y los modelos que han estudiado en esta secuencia, realicen una línea de tiempo en la que puedan apreciar cómo ha evolucionado el concepto de *materia*.
4. Reflexionen y respondan.
 - a) ¿Qué características de los modelos científicos se emplearon en su construcción?
 - b) ¿Qué se debe hacer cuando los datos obtenidos experimentalmente no coinciden con los modelos conocidos?
 - c) ¿Habrían podido llegar los filósofos griegos a las mismas conclusiones que los científicos del siglo **xx**? ¿Por qué?
5. Incluyan a su portafolio de evidencias su tabla y su línea de tiempo.

A continuación encontrarás un esquema que te permite resumir los modelos atómicos que estudiaste en esta secuencia.



En esta secuencia reconociste cómo, a través del tiempo, del trabajo científico y del uso de nuevos instrumentos, se desarrollaron los diferentes modelos atómicos que nos explican cómo está constituida toda la materia. Los modelos de la antigüedad se transformaron en modelos científicos que mejoraron nuestro conocimiento de la constitución de la materia.

Explora y reconoce. ¿Cuáles fueron las principales aportaciones en el desarrollo del modelo atómico?

1. Investiga y responde.
 - a) ¿Qué es una teoría científica?
 - b) ¿Qué cambió en el modelo atómico desde el modelo de Dalton hasta el de Bohr?
 - c) Explica, usando el modelo de Bohr, cómo está formado el átomo de hidrógeno.
 - d) ¿Pueden los modelos atómicos presentados en esta sección explicar la constitución de las estrellas y galaxias?
2. Organicen equipos de cuatro integrantes y reflexionen.
 - a) ¿Cuáles fueron los descubrimientos que originaron la necesidad de proponer mejores modelos para describir la constitución de la materia?
 - b) ¿Cuál fue la importancia de los avances tecnológicos en el proceso de mejora de estos modelos? Escriban en su diario de clase sus conclusiones.



Arribamos

El modelo cinético de partículas

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

A lo largo de este bloque has discutido y reflexionado acerca de cómo el conocimiento de la composición de la materia ha evolucionado desde las primeras ideas de los modelos antiguos hasta la teoría atómica. Ahora regresarás un poco en el tiempo para conocer un modelo de la materia que desempeñó un rol importante en la historia de la física porque permitió la descripción de muchas de las propiedades de la materia. ¿Qué propiedades podemos describir a partir de la composición de un material? ¿Qué pasa cuando se evapora el alcohol? ¿Cómo te llega el olor del perfume de una persona que está al extremo opuesto de la habitación?

Partimos

1. Reúnanse en equipos, observen y respondan.



Lingote de plomo.



Plomo fundido.



Mercurio en estado líquido.



Foco con mercurio en estado gaseoso.

- ¿Están formados del mismo tipo de átomos los lingotes de plomo que los del plomo fundido? ¿Cómo explicarían la diferencia entre los estados de agregación que tiene el plomo en ambas imágenes?
 - ¿Cómo puede el mercurio cambiar su estado de agregación? ¿Sucederá lo mismo en otros materiales?
2. Comparen sus respuestas con las del resto del grupo y redacten una explicación a estas preguntas, en términos del modelo atómico. Agreguen sus conclusiones a su diario de clase.

Modelo de partículas

En nuestra vida cotidiana podemos observar que algunos materiales están en diferentes estados: sólido, líquido o gaseoso. No importa si un material se encuentra en estado sólido, como en un lingote de plomo, o líquido, pues después de fundir el lingote las partículas que lo forman no cambian, porque en ambos casos el material está hecho del mismo tipo de átomos. Lo mismo ocurre con el mercurio, que lo podemos encontrar en estado líquido dentro de los termómetros o en estado gaseoso dentro de algunos focos. ¿Qué propiedades de las partículas piensas que les dan sus características a los materiales?

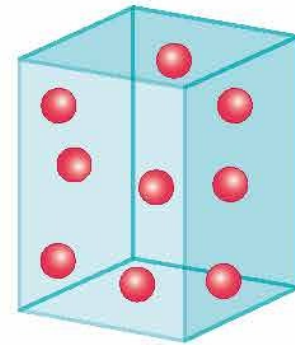


Figura 17.1 Las partículas son indivisibles e idénticas en masa y forma.

En la búsqueda de la comprensión de las propiedades de los materiales y del comportamiento de la materia, en particular de los gases, el matemático suizo Daniel Bernoulli (1700-1782) imaginó que la materia estaba formada por partículas esféricas pequeñísimas e indivisibles (figura 17.1), todas ellas iguales entre sí, pero con una masa determinada y que se movían rápidamente en distintas direcciones en un espacio vacío; a partir de este modelo era posible relacionar las interacciones de las partículas entre ellas y su contenedor con algunas propiedades de los gases. ¿A cuál modelo de los que conoces te recuerdan estas ideas?

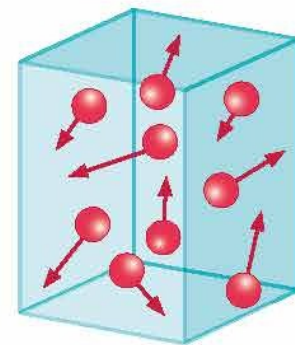


Figura 17.2 Las partículas están en movimiento constante con diferentes velocidades.

El modelo de Bernoulli estaba de acuerdo con la idea de Demócrito en el sentido de proponer un modelo en el que la materia es discontinua, formada por partículas en un espacio vacío; pero, a diferencia del modelo de Demócrito, tomaba en consideración que las interacciones entre ellas desempeñaban un rol importante (figura 17.2). A este modelo se le llamó **modelo cinético de partículas**. En la siguiente actividad podrás observar qué ocurre con el tipo de interacciones propuestas en el modelo de Bernoulli.



Observa y describe. ¿Cómo interaccionan las partículas?

1. Reúnanse en equipos y realicen lo que se indica.

Material

- 30 canicas del mismo tamaño.
- Una caja de zapatos, con tapa. La tapa debe tener una abertura para observar.

Procedimiento

1. Coloquen 4 canicas dentro de la caja y ciérrenla bien.
2. Un alumno agitará suavemente la caja y los otros anotarán sus impresiones sobre lo que ocurre dentro de la caja.
3. Repitan el paso anterior, pero ahora agitando rápidamente la caja; no olviden tomar anotación de sus impresiones e ideas.



4. Ahora coloquen las 30 canicas dentro y repitan los pasos 2 y 3. No olviden tomar notas de lo que suponen que sucede dentro de la caja.

Resultados y conclusiones

1. Comparen sus anotaciones y escriban brevemente una descripción de lo que pasó en los pasos 2, 3 y 4 con las canicas dentro de la caja.
2. Basados en sus anotaciones contesten para cada caso.
 - a) ¿Hubo muchos choques entre las canicas? ¿Cómo lo saben?
 - b) ¿Hubo muchos choques de las canicas contra las paredes de la caja?
 - c) ¿Qué ocurre con el número de choques entre las canicas cuando se aumenta el número de canicas en la caja? ¿Y cuando se aumenta la velocidad con la que se mueve?
 - d) ¿Qué sucede con los choques entre las canicas y las paredes de la caja cuando aumenta el número de canicas en la caja? ¿Y cuando aumenta la velocidad con la que se mueve?
3. Al terminar presenten sus respuestas a los demás equipos y úsenlas para describir en una hoja blanca un modelo en el cual un gas está formado por partículas. Guarden la hoja en su portafolio de evidencias.



En el modelo de Bernoulli, las partículas, como las canicas de la actividad anterior, chocan violentamente por parejas o contra las paredes del recipiente que las contiene. Cuando dos canicas chocan entre ellas puedes escuchar el sonido resultante de la colisión. ¿Qué sucede cuando golpeas un tambor con un palo? ¿Qué sucede cuando una pelota choca contra una pared? Bernoulli consideró que las partículas se movían libremente por el espacio vacío. Solamente en ocasiones se encuentran con otra partícula y chocan entre sí o contra alguna de las paredes del recipiente que las contiene (figura 17.3). Las partículas permanecen en movimiento constante y a diferentes velocidades. ¿Por qué Bernoulli consideró únicamente los gases en la formulación de su modelo? En la época en la que lo desarrolló y publicó, el trabajo de Newton tuvo una enorme influencia en la manera en que se desarrollaron los modelos en la ciencia.

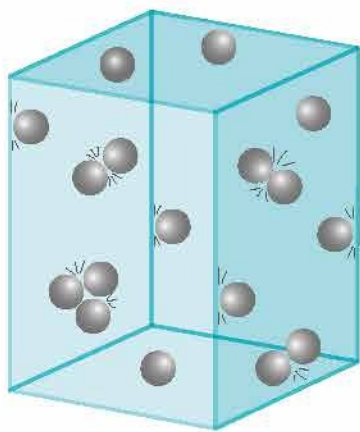


Figura 17.3 En el modelo de Bernoulli, las partículas interactúan por contacto mecánico, chocan entre sí y contra las paredes del recipiente que las contiene.

En el modelo cinético de partículas, las únicas interacciones que Bernoulli tomó en consideración fueron aquéllas relacionadas con el choque entre las partículas y sus colisiones contra las paredes del recipiente que las contiene, cuando las hay. Estas fuerzas, como estudiaste en el bloque 1, aparecen por contacto mecánico. Si consideraba el modelo para los líquidos y para los sólidos, tendría que haber tomado en cuenta la existencia de las fuerzas entre partículas que las mantienen juntas, como la eléctrica, de la que aún no se tenía conocimiento. Además, todavía no se había establecido la ley de la conservación de la energía.

Bernoulli pudo así aplicar las leyes de Newton al movimiento de las partículas y relacionarlas con las propiedades de los gases, por ejemplo, para explicar por qué estos ocupan todo el espacio donde están contenidos. A pesar de su capacidad para explicar algunos fenómenos, este modelo no fue aceptado por los científicos del siglo XVIII, ya que no se concebía la idea de poder explicar y predecir las propiedades de objetos macroscópicos a partir de partículas microscópicas que no se pueden ver. Por otra parte, había fenómenos que no se podían explicar con este modelo, como el cambio de **estado de agregación** y las propiedades de los líquidos y de los sólidos. Así, esta primera versión del modelo cinético de partículas quedó en el olvido por un tiempo.

Aportaciones de Clausius

En Alemania, Rudolf Clausius (1822-1888) trabajó con August Krönig (1822-1879) en el estudio de las propiedades de los gases. Estos científicos retomaron las ideas de Bernoulli, pero introdujeron las energías debidas a las colisiones y otros movimientos internos de las partículas. Hay colisiones entre muchos objetos a nuestro alrededor, pero las que consideraron Clausius y Krönig se parecen más a aquellas que se dan entre las canicas de la caja en la actividad anterior o a las que se dan entre las pelotas en un juego de billar (figura 17.4). A estas colisiones les llamamos elásticas. En ellas la energía cinética total de los objetos que chocan es la misma antes y después de la colisión. Ahora comparemos cómo las aportaciones de Clausius mejoraron el modelo de Bernoulli.

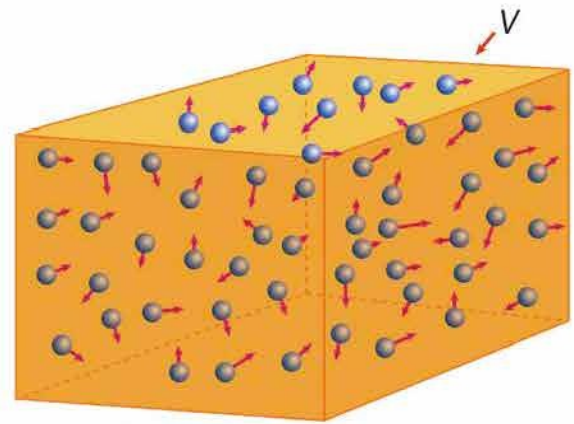


Figura 17.4 En el modelo de Clausius y Krönig las partículas tienen distintas velocidades y se considera la energía cinética y la energía interna de las partículas.



Glosario

estados de agregación. Son los estados en los que la materia se presenta: sólido, líquido, gaseoso y plasma.

Analiza. ¿Qué modelo predice mejor el comportamiento de la materia?

1. Reúnete con los compañeros con los que trabajaste en la actividad de las canicas y hagan lo que se indica.
2. Revisen sus respuestas de dicha actividad y respondan.
 - a) ¿Cómo modificarían sus respuestas para incluir en sus explicaciones la función de la energía cinética en las colisiones entre las canicas?
 - b) Ya que la masa de las canicas no se modifica, ¿cómo es que cambia su energía cinética?
 - c) Hagan un periódico mural en el que expliquen las diferencias entre los modelos de Bernoulli y el de Clausius.
3. Al finalizar, compara tus respuestas con las de tus compañeros de clase y argumenten. ¿Qué mejoras hay en el modelo de Clausius respecto al de Bernoulli en la explicación del comportamiento de la materia? Escriban en su diario de clase sus conclusiones.

El modelo de Clausius ayudó a explicar la diferencia de velocidades entre las partículas de un gas y profundizó en las consecuencias que tienen sus interacciones debido a las colisiones entre las partículas.

Aportaciones de Maxwell y Boltzmann

En la ciencia, con cierta frecuencia sucede que científicos que trabajan de manera independiente en un mismo tema llegan a resultados muy similares, o bien, que al retomar las ideas de sus antecesores y relacionarlas con otras áreas, logran obtener nuevos conocimientos. Esto sucedió al proponer el modelo cinético de las partículas y

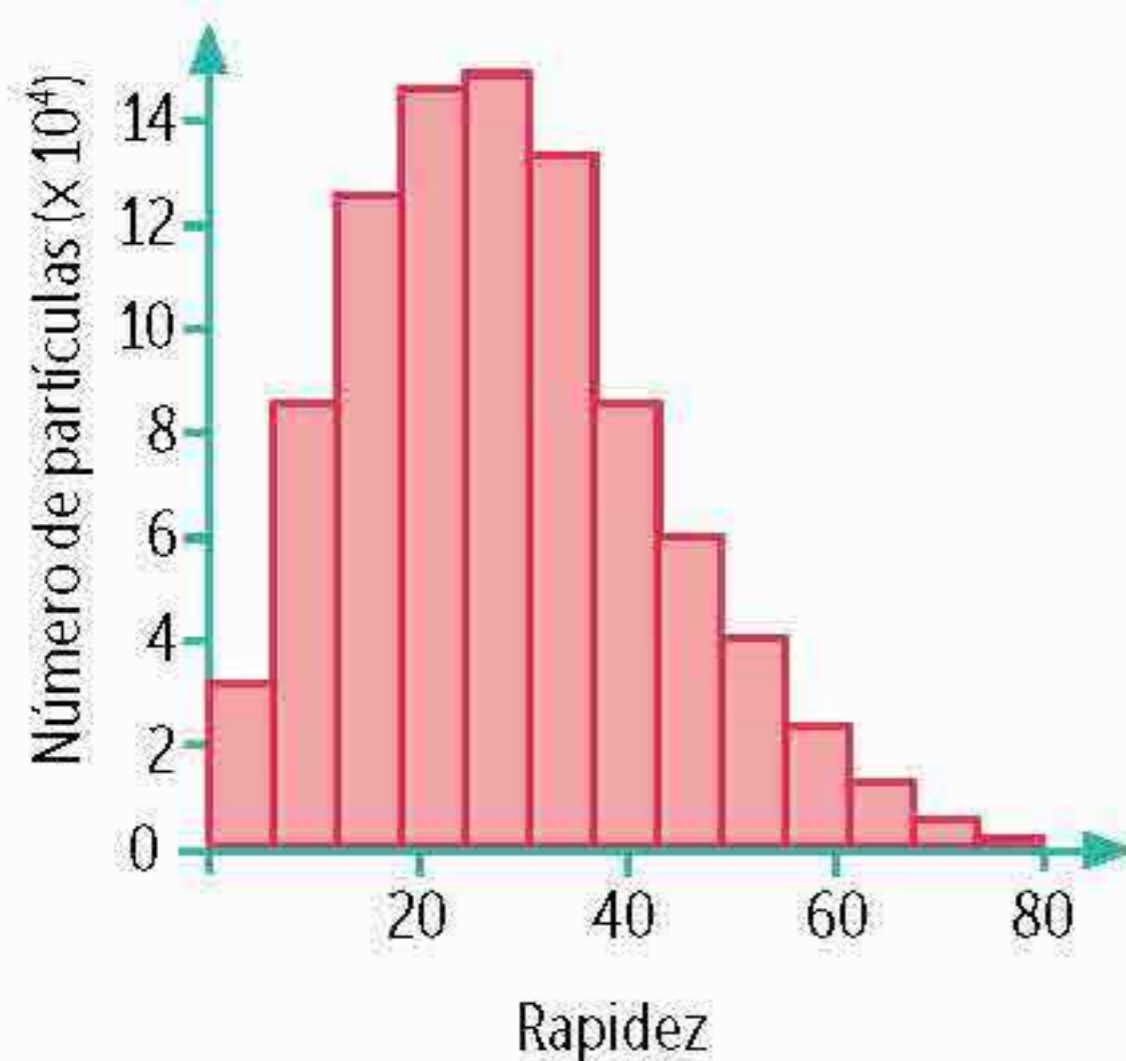


Figura 17.5 Distribución de velocidades de las partículas de un gas, de acuerdo al modelo de Boltzmann-Maxwell, para una temperatura específica. A partir de esta distribución se puede calcular la velocidad media y por ende su energía cinética.

en específico, en la teoría cinética de los gases. Por una parte, Clausius estableció que los gases se formaban por partículas que se movían de manera aleatoria a distintas velocidades. Tiempo después, en Inglaterra, James Clerk Maxwell (1831-1879) y, Ludwig Boltzmann (1844-1906) en Austria, continuaron con este estudio. Maxwell consideró que en un gas al haber muchas partículas que se movían a distintas velocidades, sería imposible describir su comportamiento considerando de manera independiente a cada una de ellas. Maxwell, junto con Boltzmann, propusieron un modelo que relacionaba la velocidad promedio de sus partículas con su energía cinética promedio y la temperatura del gas (figura 17.5), pero no sólo eso, el movimiento de cada partícula se podía explicar empleando las leyes de Newton.

Este enfoque contribuyó de manera considerable al desarrollo de la física estadística, la cual describe las propiedades microscópicas de la materia a partir del movimiento de sus partículas. Así, gracias a las ideas de distintos científicos y áreas del conocimiento, fue posible establecer un modelo que describe de manera precisa el comportamiento de los gases.

Algunas de las propiedades de los gases que pudieron explicar con esta metodología son la presión que ejercen sobre las paredes del recipiente que los contiene y la energía térmica cuando están a determinada temperatura. Con estas modificaciones, este modelo estadístico logró hacer coincidir, en gran medida, la predicción y el comportamiento del gas que puede observarse. Por ello, finalmente fue aceptado el modelo cinético de partículas, a pesar de que las partículas no podían ser observadas.

Los gases, como el aire, están formados por partículas de distinto tamaño, forma e incluso por distintos tipos de átomos; a este tipo de gases se les conoce como **gases reales**. En el modelo cinético de partículas se considera un gas que no es exactamente igual a los gases reales, esto es, un gas representado de forma simplificada que está conformado por partículas puntuales, rígidas y que interactúan unas con otras. A este gas se le conoce como **gas ideal**. A partir de este modelo, las propiedades del gas pueden calcularse utilizando los principios de la estadística; propiedades como que las partículas se mueven en todas direcciones, de manera desordenada y con distintas velocidades, y que la temperatura se relaciona a la energía cinética promedio de las partículas, esto es, al aumentar la temperatura del gas aumenta la velocidad promedio de las partículas (figura 17.6, p. 133)

A partir del modelo de gas ideal y cambiando algunas de sus hipótesis, se puede representar el comportamiento de algunos gases específicos. En el siguiente mapa conceptual identificarás las características de los gases ideales.

Explora



Ve a la página www.edutics.mx/UBh en ella encontrarás una simulación de los cambios que experimentan algunos objetos al aumentar su temperatura.

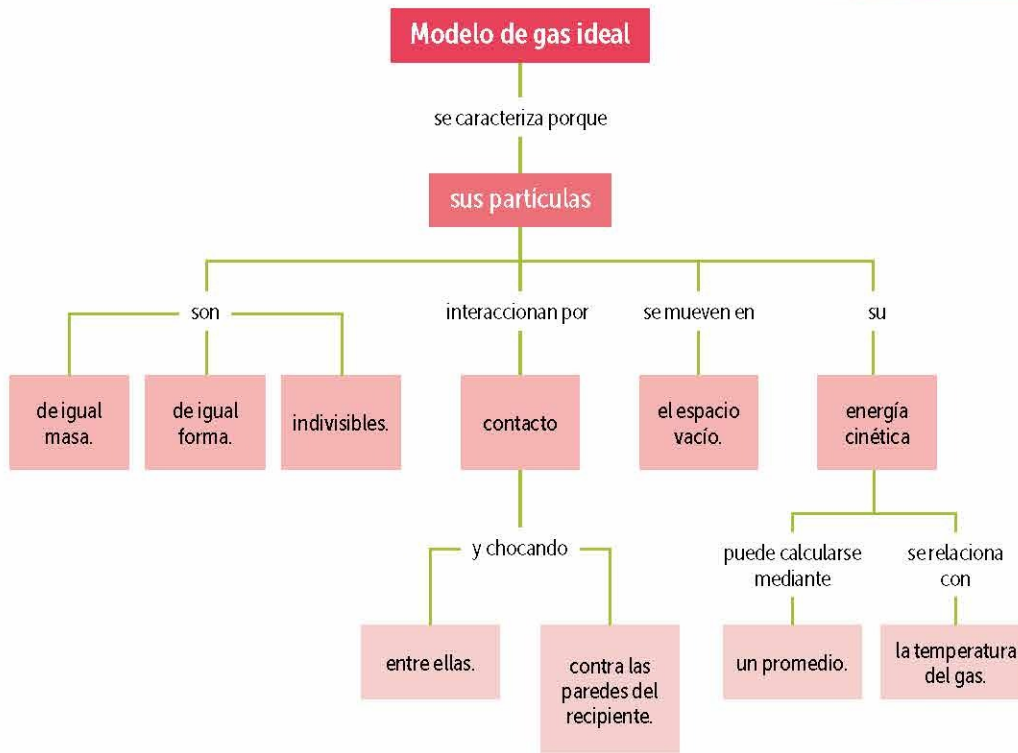


Figura 17.6 Modelo de gas ideal.

En esta secuencia recorriste el proceso histórico del desarrollo de la construcción del modelo cinético de partículas, para explicar la constitución de la materia. A través de su descripción has reconocido nuevamente el proceso histórico de construcción de las teorías y cuál fue su relevancia en la posibilidad de representar e interpretar la estructura y las propiedades de la materia.

Describe. ¿Qué aporta el modelo cinético de partículas al estudio de la materia?

1. Regresen a la actividad de inicio; respondan nuevamente las preguntas, pero ahora justifiquen usando el modelo cinético de partículas: ¿cómo los nuevos modelos implican una mejor explicación de los fenómenos observados?
2. Responde: ¿por qué es importante que los modelos ofrezcan formas de calcular las propiedades que permiten explicar?
3. Investiga si hubo otros científicos, distintos de los mencionados en esta secuencia, que contribuyeron al desarrollo del modelo cinético de partículas

Con base en tus conocimientos de las secuencias 12,13,14,15 y 16, responde:

1. Considerando el modelo cinético de partículas, responde. Si un nuevo gas fuera descubierto en la superficie de otro planeta, ¿se comportaría de la misma forma que los gases conocidos? Menciona las características del modelo que describe el comportamiento de dicho gas y comenta con un compañero su relevancia.

Arribamos

Autoevaluación

Estados de la materia

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

En la secuencia anterior conociste el modelo cinético de partículas con el cual se pueden describir algunas de las propiedades de la materia. Mira a tu alrededor, ¿qué observas? Dependiendo de dónde te encuentres, puedes ver el mar, las montañas, autos, nubes en el cielo, casas y muchas cosas más. Todas ellas están compuestas de materia, la cual se encuentra en distintos estados. Ves cómo el agua líquida se convierte en vapor o cómo el agua líquida se convierte en hielo sólido. ¿Cómo ocurren estos cambios? ¿Qué se modifica en la materia al cambiar del estado sólido al estado líquido? ¿Podemos describir estos cambios usando el modelo cinético de partículas? En esta secuencia estudiarás los estados de agregación de la materia, sus cambios y algunas de sus propiedades, todo ello usando el modelo cinético de partículas.

Partimos

1. Reúnete con dos compañeros y realicen lo que se indica.

Material

- Dos vasos desechables y transparentes
- Agua caliente
- Hielo

Procedimiento

1. Viertan agua caliente en uno de los vasos hasta $\frac{2}{3}$ de su capacidad. El agua no tiene que estar hirviendo.
2. Coloquen con cuidado, y de cabeza, el otro vaso sobre el primero, como se muestra en la figura.
3. Esperen y observen durante dos minutos. Alguno levante el vaso superior y sientan su superficie con el dedo.
4. Repitan los pasos anteriores, pero ahora coloquen un hielo arriba del vaso superior.

Resultados y conclusiones

1. Respondan.
 - a) ¿Qué se observa en el vaso de arriba?
 - b) ¿Qué sucede cuando el hielo está sobre el vaso de arriba?
 - c) ¿Cómo podrían explicarlo en términos del modelo cinético de partículas?
 - d) ¿Cómo usarían el modelo cinético de partículas para explicar la diferencia entre los gases y los líquidos?, ¿y entre los gases y los sólidos?
2. ¿En cuál estado de la materia está un material que aumenta su tamaño cuando se calienta?
3. Cuando un material se calienta, ¿qué tipo de energía de las partículas que lo componen aumenta?



Modelo cinético de partículas y los estados de agregación de la materia

La materia que forma los objetos a nuestro alrededor puede estructurarse de varias maneras: hay objetos en estado sólido, otros en estado líquido, otros en estado gaseoso y otros en estado plasmático. A estos estados se les conoce como **estados de agregación de la materia**. Como habrás observado, la materia puede cambiar su estructura; un objeto en estado sólido puede pasar a estado líquido o un objeto en estado líquido puede pasar a estado gaseoso, al evaporarse. Por ejemplo, en la actividad de inicio observaste que el agua del primer vaso se evaporó y luego se condensó en el segundo vaso. ¿En qué otros fenómenos naturales se presenta esta situación?

El modelo cinético de partículas es útil para explicar los estados de agregación de la materia y los cambios entre los estados de agregación.

Estados de agregación de la materia			
Estado	Descripción	Explica que...	Diagrama
Sólido	Las partículas se mueven oscilando alrededor de posiciones fijas debido a intensas fuerzas de interacción entre ellas. La distancia entre sus partículas es pequeña.	La materia en estado sólido conserva su forma aun si se intenta deformarla, no puede fluir y no se puede comprimir.	
Líquido	Las partículas no se agrupan formando una estructura fija. La interacción entre ellas es más débil y están a mayor distancia que en el estado sólido.	La materia en estado líquido se adapta a la forma del recipiente que lo contiene; puede fluir y no se puede comprimir con facilidad.	
Gaseoso	Las partículas mantienen una gran distancia entre sí. La interacción entre ellas es tan débil que se mueven libremente, colisionando con otras y contra las paredes del recipiente que las contiene.	La materia en estado gaseoso no conserva su forma; esta se adapta a la del recipiente que lo contiene y lo ocupa por completo; puede fluir, se puede comprimir y se expande con facilidad.	
Plasma	Se parece a un gas, consiste de partículas que se mueven desordenadamente pero las partículas están cargadas. El Sol y otras estrellas consisten en plasma, las auroras boreales también y lo encuentras también en el interior de una pantalla de televisión moderna.	No tiene volumen ni forma fijas y puede fluir. Las partículas chocan entre sí. Explica la constitución de la mayor parte de la materia que hay en el universo. Puede conducir electricidad, y responder a las fuerzas magnéticas porque contiene partículas cargadas.	

¿Los modelos que propusiste en la actividad de inicio se parecen a los diagramas presentados en la tabla anterior? Es importante aclarar que en los diagramas que representan cada estado de agregación las partículas no cambian de tamaño; lo que cambia es la distancia entre ellas. No todos los sólidos, líquidos y gases son iguales: el arreglo de las partículas que los conforman puede ser distinto y es ese arreglo el que determina algunas de sus características. En la siguiente actividad podrás reflexionar acerca de cómo el ser humano ha aprovechado las propiedades de la materia en sus distintos estados.

Reflexiona. ¿Qué importancia tiene que haya materia en distintos estados?

1. Responde.

- Enlista cinco materiales en estado sólido, cinco en estado líquido y cinco en estado gaseoso que conozcas. Explica sus diferencias usando el modelo cinético de partículas.
- ¿Cuál es la importancia para la tecnología de cada uno de esos materiales?
- ¿Qué propiedades de esos materiales se aprovechan en la fabricación de utensilios o estructuras?
- ¿Qué rol tienen los estados de agregación del agua en nuestra vida?

2. Al finalizar, compara tus respuestas con las de tus compañeros de clase y argumenten: ¿cuál es la importancia de que la materia esté en diferentes estados de agregación en nuestra vida diaria?

- Elaboren un periódico mural con los usos que tienen los materiales según su estado de agregación. Guarden una copia del periódico mural en su portafolio de evidencias.

Glosario



nanomateriales.

Son materiales con dimensiones más pequeñas que 1 micrómetro (entre 1 y 100 nanómetros).

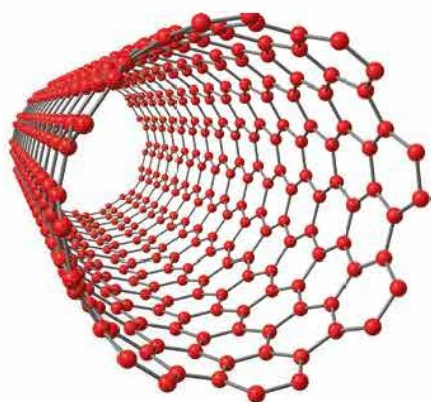


Figura 18.1 Los nanotubos son estructuras tubulares con un diámetro del tamaño de 1×10^{-9} m y tienen propiedades inusuales que son útiles para el desarrollo de nuevas tecnologías, como la informática, la alimentaria y la energética.

La diversidad de estados de agregación que tiene la materia es de gran utilidad en nuestra vida diaria: gracias a los materiales en estado sólido podemos construir casas con paredes firmes, y nuestro esqueleto tiene la firmeza para darnos soporte; el agua (en estado líquido) es fundamental para nuestra supervivencia y la de los animales,

y el mercurio (que, al contrario de la mayoría de los metales, tiene la interesante propiedad de encontrarse en estado líquido a temperatura ambiente) se usa en algunos instrumentos de medición, como los termómetros; los gases que conforman la atmósfera son indispensables para la respiración, y algunos focos y lámparas usan gases para funcionar.

Algunas propiedades de la materia

Entender las propiedades de la materia permite el desarrollo de nuevos materiales con características específicas, como los **nanomateriales** (figura 18.1). El modelo cinético de partículas nos permite explicar varias de estas propiedades, como son la masa y el volumen o la compresibilidad y la densidad.

Masa y volumen de la materia

¿Recuerdas qué es la masa? En el bloque 1 estudiaste la relación entre la masa de un objeto, que se mide en kilogramos en el Sistema Internacional de Unidades (SI), y la fuerza que se requiere para moverla. Definiste ahí la masa como una propiedad que mide la oposición de un objeto a cambiar su estado de reposo o de movimiento, pero no analizaste su relación con las partículas que la forman. Ahora nos interesa su relación con la materia y, en este sentido, la masa es una medida de la cantidad de materia que contiene un objeto. De acuerdo con el modelo cinético de partículas, la **masa** de un objeto **homogéneo** es igual a la masa de una sola de sus partículas multiplicada por el número total de partículas que lo conforman.

El **volumen** de un objeto, como ya estudiaste en tu curso de Matemáticas, se define como la cantidad de espacio que ocupa el cuerpo, y se mide en metros cúbicos (m^3) en el SI (figura 18.2). ¿Recuerdas qué características tienen las partículas en el modelo cinético? En este modelo, las partículas se consideran iguales, por lo que tienen el mismo volumen, y el volumen de todas las partículas que componen un objeto es menor que el del objeto. ¿Por qué se supone que es menor? ¿Qué hay en medio? En la época en que se propuso el modelo no se sabía cuánto medía una partícula; ahora sabemos que su diámetro aproximado es de $200 \times 10^{-12} m$.

¿Te has preguntado cómo se puede medir el volumen de un cuerpo que no es homogéneo, por ejemplo, una manzana? En la siguiente actividad aprenderás a hacerlo.

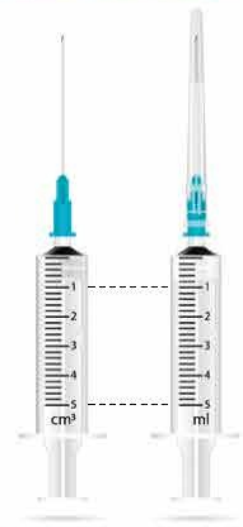


Figura 18.2 Un metro cúbico equivale a 1000 litros.



Glosario

homogéneo. Se dice de un objeto que tiene características iguales, por ejemplo, composición o estructura que no varían.

Mide. El volumen de objetos sólidos.

Pregunta

¿Cómo podemos medir el volumen de cualquier objeto sólido?

Material

- Una taza medidora graduada
- Un cubo pequeño, por ejemplo, un dado
- Un objeto en forma de prisma rectangular
- Una piedra pequeña
- Una canica grande

Procedimiento

1. Reúnanse en parejas y realicen lo que se pide.
 - a) Coloquen un poco de agua en la taza y anoten la cantidad que indica la escala.
 - b) Sumerjan cada uno de los objetos en el agua y anoten la cantidad que indica ahora la taza.
 - c) La diferencia entre la lectura inicial y la lectura después de sumergir el objeto es el volumen de cada uno; realicen la resta y calculen el volumen de cada cuerpo.

Resultados y conclusiones

1. Calcula el volumen del cubo y el del prisma rectangular como aprendiste en tu curso de Matemáticas: multiplicando el ancho, el largo y el alto.



¿Coinciden con los medidos por la diferencia de lecturas? Pon atención a las unidades.

2. Responde: ¿por qué la diferencia de lecturas corresponde al volumen del cuerpo? ¿Cómo se mide el volumen de un líquido? ¿Y el de un gas?
3. Al terminar presenten sus respuestas a los demás equipos y escriban en una hoja blanca cómo medirían el volumen de un líquido. Guarden la hoja en su portafolio de evidencias.



Figura 18.3 Los gases adquieren la forma y volumen del recipiente que los contiene; por ejemplo, en globos.

Ahora ya sabes como medir el volumen de cualquier sólido, sin importar su forma. ¿Cómo medirías el volumen de un gas? Como ya sabes, los gases llenan todo el volumen de su contenedor, esto es, su volumen será el mismo que el del recipiente que los contiene (figura 18.3). Como los gases se pueden comprimir, su volumen puede cambiar según sea la forma del recipiente que los contiene.

Densidad y compresibilidad de la materia

Hasta aquí ya puedes describir las propiedades de masa (m) y volumen (v) con respecto al modelo cinético de partículas. ¿Existe alguna relación que nos permita saber la cantidad de materia por unidad de volumen? En la siguiente actividad caracterizarás la cantidad de masa por volumen, promedio, que tienen ciertas frutas.

Experimenta. ¿Cómo diferenciar un jitomate de una manzana sólo con un dato?

Pregunta

¿Cómo distinguirían un jitomate de una manzana sin usar sus sentidos?

Material

- Un jitomate
- Una manzana
- Una báscula
- Agua
- Una jarra medidora graduada

Procedimiento

1. Reúnanse en equipo y realicen lo que se indica.
2. Midan la masa del jitomate y de la manzana con ayuda de la báscula.
3. Midan el volumen de ambas frutas como aprendieron en la actividad anterior. Noten que sus mediciones están en gramos, y el volumen, en centímetros cúbicos.

Datos

1. Registren en su cuaderno la masa y el volumen de cada fruta. En grupo calculen el promedio de masa y volumen de ambas frutas considerando los datos de los otros equipos.

Resultados y conclusiones

1. ¿Cuál de las dos frutas tiene en promedio mayor masa?
2. ¿Cuál tiene mayor volumen promedio: la manzana o el jitomate?

3. Calculen la masa promedio por unidad de volumen que tiene cada una. Para ello obtengan el cociente de la masa entre el volumen. ¿Cuáles son las unidades de medida para este cociente? ¿Para cuál de las dos frutas es mayor este cociente?
 4. Al terminar, entre todo el grupo respondan.
 - a) Si les dan el cociente de la masa entre el volumen de cierta fruta, ¿podrían saber de cuál fruta se trata sólo con este dato?
 - b) ¿El cociente de la masa entre el volumen de una pelota de hierro será mayor o menor que el de un jitomate?
 - c) ¿Se podrá calcular dicho cociente para el aire?
- Escriban en su diario de clase sus conclusiones.



Figura 18.4 ¿Cómo son las densidades del corcho y de la pesa comparadas con la densidad del agua?

Una forma de comparar distintos materiales es con base en la cantidad de masa que tiene cada uno de ellos por unidad de volumen ocupado. La cantidad resultante se define como **densidad** (figura 18.4). Matemáticamente representamos a la densidad con la letra griega ρ (rho) y podemos escribir su expresión matemática como:

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

En el Sistema Internacional, las unidades de densidad son $\frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$. ¿Qué es la densidad en términos del modelo cinético de partículas? La densidad de un objeto se relaciona con el número de partículas que ocupan una unidad de volumen. ¿Son los gases más o menos densos que los líquidos? La respuesta es simple: en los gases, las partículas están muy separadas unas de otras, hay pocas partículas por unidad de volumen, mientras que los líquidos y los sólidos, dado que las partículas que los componen están más cerca unas de otras, tienen mayor densidad. En la comparación que hiciste en la actividad anterior te pudiste dar cuenta de que la manzana tiene mayor densidad que el jitomate. Si los partes, te puedes dar cuenta de que la manzana está formada por materia más compacta, mientras que el jitomate tiene huecos con líquido en su interior.



Figura 18.5 ¿Por qué el hielo flota en el agua si ambos son del mismo material? ¿Cómo piensas que es la estructura de las partículas que conforman al hielo?



Glosario

yunque. Bloque de hierro que usan los herreros para trabajar los metales golpeándolos con un martillo.

En los sólidos, la distancia que separa sus partículas es pequeña, lo que da lugar, en general, a que su densidad sea alta y a que no se pueda comprimir fácilmente para reducir su volumen (figura 18.5). ¿Qué tan fácil es deformar un sólido? ¿Has tratado de cambiar de forma un alambre grueso? ¿Qué sucede cuando lo intentas hacer? Los herreros usan **yunque** y martillo para comprimir algunos materiales que no se pueden deformar con su simple fuerza. La propiedad que se asocia a esta posibilidad se denomina **compresibilidad**.

De acuerdo con el modelo de partículas, los sólidos son prácticamente imposibles de comprimir porque la distancia entre sus partículas es muy pequeña y las fuerzas de interacción entre ellas impiden su acercamiento.

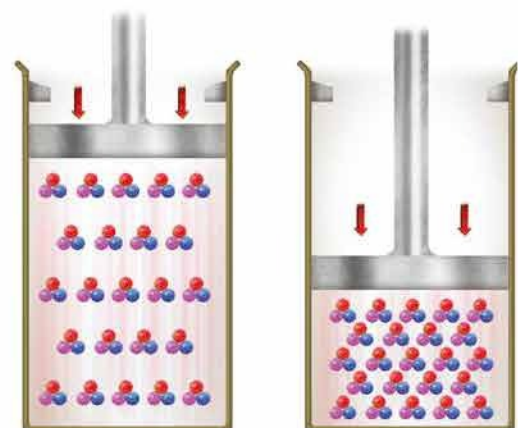


Figura 18.6 En los gases hay mucho espacio vacío entre sus partículas; debido a ello, son fácilmente compresibles.

Lo mismo pasa con los líquidos; aunque entre las partículas que los componen hay más espacio, únicamente se podrían comprimir un poco. Los gases, en cambio, tienen una compresibilidad grande (figura 18.6, p. 139). ¿Has llenado de aire la llanta de una bicicleta? ¿Cómo utiliza una bomba de aire la propiedad de compresibilidad?

Cambios de estado de agregación de la materia

Como hemos visto a lo largo de la secuencia, el estado de agregación en el cual se encuentra un material depende, según el modelo cinético de partículas, de la posición de sus partículas y de las interacciones entre ellas. En la secuencia anterior se dijo que la energía cinética de las partículas está relacionada con la temperatura, que es una medida de la energía de movimiento de sus partículas y que cambia debido a las interacciones que provienen del exterior. En la siguiente actividad analizarás cómo el cambio en la energía de un material influye en sus cambios de estado.

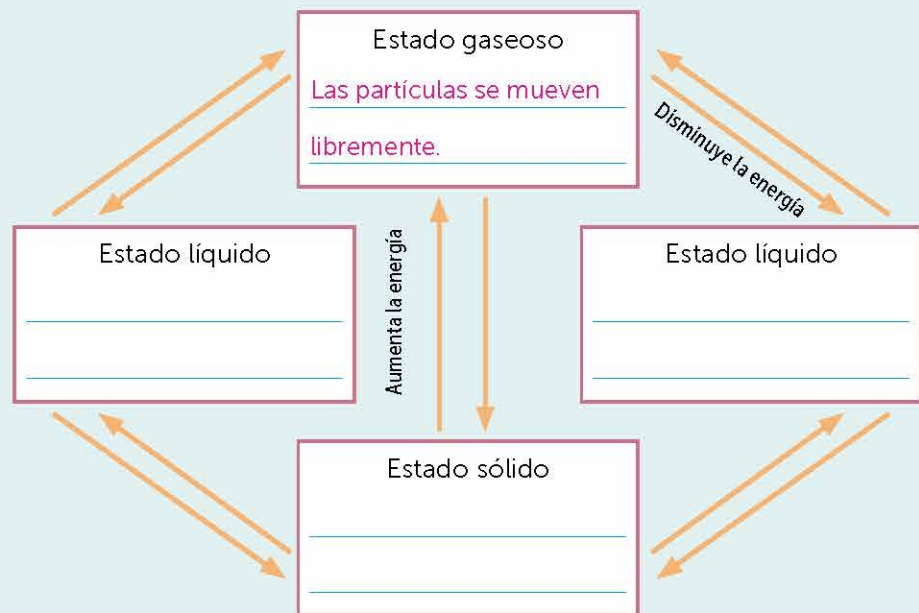
Explora



Ve a la página www.edutics.mx/U6R en ella encontrarás un simulador en el cual podrás visualizar los cambios de estado de agregación.

Analiza. ¿Cómo cambian los estados de agregación?

1. Completa el siguiente esquema y responde. Guíate del ejemplo.



- Remarca de rojo las flechas que señalan los procesos en los que la temperatura aumenta, y de azul, las flechas que señalan los procesos en los que la temperatura disminuye.
 - Investiga en tu biblioteca escolar cómo se llaman los diferentes cambios de estado.
 - Responde: ¿qué tipo de energía aumenta o disminuye en los cambios de estado? ¿Qué sucede con la velocidad de las partículas al aumentar o disminuir la energía de un material?
2. Compara tus respuestas con las de tus compañeros de clase y válidenlas. Argumenten: ¿qué relación existe entre los cambios de temperatura y el flujo de energía?

Cuando se calienta un sólido, la energía cinética de las partículas que lo componen aumenta, y por ello sus velocidades aumentan. Al moverse más rápidamente, las partículas se alejan más unas de otras, y al separarse disminuyen las fuerzas que las mantenían en su posición fija. De esta manera un sólido se transforma en un líquido: las partículas se mantienen unidas, pero ya no están en posiciones fijas. Si se sigue calentando el líquido, las partículas se mueven aún más rápidamente y se separan todavía más. Llega un momento en que el líquido entra en ebullición y se transforma en un gas. En condiciones normales, el agua pasa de hielo a líquido a una temperatura de $0\text{ }^{\circ}\text{C}$; en cambio, el oro requiere una temperatura de $1064\text{ }^{\circ}\text{C}$ para fundirse al nivel del mar (figura 18.7). ¿A qué temperatura hierve el agua en el lugar donde vives? ¿Por qué hierve a una temperatura diferente que a nivel del mar? Los cambios de estado de agregación de la materia también tienen relación con la presión. Cuando se cambia la presión, los gases pueden licuarse, es decir, volverse líquidos. Por ejemplo, el gas que usas en tu casa se encuentra en estado líquido cuando se mantiene comprimido en un tanque; su presión, como veremos más adelante, es alta. Al salir del tanque, como la presión es menor, se transforma en gas.



Figura 18.7 Al nivel del mar, el agua hierve a $100\text{ }^{\circ}\text{C}$.

En esta secuencia utilizaste el modelo de partículas para explicar propiedades de la materia. El modelo de partículas es un modelo científico y, como pudiste observar, sirve para explicar la constitución de la materia y sus estados de agregación. Ahora puedes explicar las diferencias entre sólidos, líquidos y gases y qué es lo que interviene en el cambio de un estado de agregación a otro.

Explica. La relevancia del modelo cinético de partículas para representar la estructura de la materia.

- Responde.
 - ¿Qué características debe tener un sólido muy duro?
 - ¿Cómo calcularías la densidad de la miel?
 - ¿Qué metales son líquidos a temperatura ambiente?
 - ¿Cuál es la importancia de conocer la densidad de los materiales?
 - ¿Por qué no debes dejar una botella llena de agua en el congelador?
- Elabora en tu cuaderno un dibujo que represente las siguientes situaciones por medio del modelo cinético de partículas. Incluye las propiedades vistas en esta secuencia.
 - Evaporación del alcohol
 - Fluidez de los gases en el aire
 - Compresión de un globo
- Realiza una tabla en la que expliques cómo el modelo cinético de partículas explica los estados de agregación, masa, volumen, densidad y compresibilidad de los materiales. Compara tu tabla con las de tus compañeros.
- Reflexionen.
 - ¿Cuál es la utilidad del modelo cinético de partículas para representar los cambios de estado de agregación de la materia?
 - ¿Cuáles son las limitaciones de este modelo para explicar fenómenos como el fuego, el rayo o la existencia de sólidos transparentes, como los cristales, y sólidos opacos, como los metales?

Arribamos

Temperatura y equilibrio térmico

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

En secuencias anteriores profundizaste en el modelo de partículas y cómo al utilizarlo se pueden explicar algunas propiedades de la materia; por ejemplo, los cambios de estado. En esta secuencia responderás las preguntas: ¿Qué significa el equilibrio térmico? ¿Es posible utilizar el modelo de partículas para explicarlo? Podrás interpretar sus cambios y saber qué significa el equilibrio térmico en términos del modelo cinético de partículas; también analizarás cómo se mide la temperatura y utilizarás y compararás diversas formas de hacerlo.

Partimos

1. Realiza lo que se pide y completa la tabla.

- Al llegar al salón toca los objetos mencionados en la tabla y anota la sensación de frío o calor que sientes en ellos, y a qué temperatura crees que están.
- Repite el paso anterior, esta vez antes de salir al receso. No olvides registrarlo en la tabla.

Objeto	Al iniciar clases		Antes del receso	
	Sensación	Temperatura	Sensación	Temperatura
Pupitre				
Piso				
Vidrio de la ventana				
Pizarrón				

2. Reúnete con un compañero, comenten sus observaciones y respondan.

- ¿En que difiere su sensación cuando tocan los objetos llegando a la escuela y cuando lo hacen antes del receso?
- Midan con un termómetro **de cristal líquido de cinta** la temperatura de los objetos (**deben pegar bien la cinta sobre las superficies**), y compárenlos con su tabla. ¿Qué encontraron?
- ¿Qué cambios habría en la sensación de temperatura si realizaran la actividad en la noche?
- ¿Qué sucede con la temperatura de una bebida caliente después de haberla dejado algunas horas sobre una mesa?
- ¿Sienten lo mismo cuando tocan el cofre de un automóvil que está a la sombra, que si lo tocan cuando está bajo el sol?

3. Comenten sus respuestas con otro equipo y entre todos respondan.

- ¿Cómo explicarían qué es la temperatura de acuerdo con sus observaciones? Agreguen su respuesta a su portafolio de evidencias.

¿Qué es la temperatura?

La idea de temperatura, que desarrollaste en la actividad anterior, es la que usas de manera cotidiana cuando dices que el agua del lavabo es *templada* o que el salón de clases estaba *helado* ayer en la mañana. Tal vez al comparar tu percepción con la de otros compañeros, no coincidan exactamente en qué tan frío estaba el salón de clase, pero de alguna manera todos saben a qué se refieren cuando hablan de temperatura.

La temperatura de un objeto mide su estado de calentamiento o enfriamiento. Nuestros sentidos no son, como te diste cuenta, tan confiables para medirla; para hacerlo de manera adecuada, se usa un termómetro. En esta secuencia aprenderás cómo funcionan estos, según el modelo cinético de partículas. En la siguiente actividad retomaremos la definición de temperatura que se dio en la secuencia 17.



Observa. ¿Qué relación hay entre el movimiento de las partículas y la temperatura?

1. Reúnanse en parejas y realicen lo que se pide.

Material

- Frasco transparente con tapa
- Pimienta molida

Procedimiento

1. Llenen el frasco con agua y agreguen un poco de pimienta. Tápenlo bien.
2. Agiten el frasco para que la pimienta se incorpore al agua y déjenlo reposar. Observen lo que sucede con las partículas de pimienta.
3. Agiten nuevamente el frasco, pero ahora háganlo vigorosamente.

Resultados y conclusiones

1. Respondan lo siguiente a partir de sus observaciones.
 - a) ¿Cómo fue el movimiento de las partículas de pimienta cuando agitaron por primera vez el frasco? ¿Y cuando lo agitaron vigorosamente?
 - b) ¿Qué ocurre con las partículas de pimienta después de dejar reposar el frasco?
2. Comparen sus respuestas con las de otras parejas, den su opinión acerca de la relación que hay entre el movimiento de las partículas de pimienta y la energía mecánica que transfieren al frasco y su contenido cuando lo agitan. Escriban sus conclusiones en su diario de clase.



Las partículas de pimienta en la actividad anterior te permiten hacer una analogía con el modelo cinético de partículas de la materia, ¿cómo? ¿Qué representa cada elemento? Seguramente observaste, al agitar el frasco, que las partículas se mueven

en distintas direcciones; y cuando lo dejas reposar este sistema llega al equilibrio. Algunas partículas se asientan en el fondo del frasco, otras flotan en la superficie y algunas más quedan suspendidas en el agua. Al moverlo, transferiste energía mecánica al sistema, y por ello, las partículas se mueven; al agitarlo vigorosamente, la energía mecánica que se transfiere es mayor. ¿Qué pasa con las velocidades de las partículas en este caso? ¿Cómo se relaciona esto con la temperatura de un objeto?

Cómo vimos en las secuencias 17 y 18, la temperatura es una medida de la energía de las partículas de un cuerpo; y podemos asociarla con el promedio de las velocidades, específicamente con la energía cinética, que está relacionada con el cuadrado de la velocidad, de todas las partículas que lo conforman, esto gracias a los estudios sobre la relación entre la temperatura, el calor y el movimiento del ingeniero francés Nicolas Léonard Sadi Carnot (1796 - 1832) y del físico y matemático británico William Thomson, conocido como Lord Kelvin (1824 - 1907), quienes relacionaron la energía cinética promedio de las partículas que componen un objeto con la temperatura.

La temperatura es una magnitud física que es posible medir, y nos da una idea acerca de lo que sucede con las partículas que componen el cuerpo a nivel microscópico. Que sea una magnitud macroscópica significa que es aplicable solamente a objetos constituidos por muchas partículas. La temperatura se puede medir usando un termómetro, el cual está graduado. ¿Cómo se escoge la escala? ¿Qué escala podemos elegir para medir la temperatura? ¿A quién se debe la selección de las escalas que se utilizan actualmente?

Las escalas de temperatura

Muchos termómetros utilizan el hecho de que algunos materiales se expanden con facilidad cuando se calientan (figura 19.1), en particular el mercurio y el alcohol. En la siguiente actividad investigarán cómo se calibra un termómetro y cómo se pueden comparar distintas escalas elegidas para medir la temperatura, lo cual es importante para comunicar resultados de experimentos o del clima, por ejemplo, entre personas que usan termómetros con escalas diferentes.



Figura 19.1 El termómetro de Galileo aprovecha cómo cambia la densidad del líquido con respecto a la temperatura, modificando la flotación de las ampollitas.

Investiga y reflexiona. ¿Cómo se comparan dos escalas de temperatura?

- Reúnete con un compañero y realicen lo que indica.
- Investiguen y escriban una breve explicación en su cuaderno de las siguientes cuestiones.
 - ¿Cómo se calibra un termómetro?
 - ¿Qué es una escala de temperatura?
 - ¿Por qué normalmente se usa la temperatura de ebullición del agua y no la de congelación para calibrar un termómetro?
- Al terminar, compartan sus respuestas con los demás equipos y respondan.
 - ¿Qué harían para hacer su propia escala de temperatura?
 - ¿Cómo podrían compararla con alguna escala convencional?
- Presenten sus resultados en un cartel. Guarden una copia de este a su portafolio de evidencias.

Los termómetros consisten en un tubo de vidrio muy estrecho, sellado en sus extremos y con un recipiente en uno de ellos lleno de algún líquido cuyo **coeficiente de expansión térmico**, también llamado coeficiente de dilatación térmica, es alto, como el mercurio. ¿Qué sucede con el volumen del líquido cuando la temperatura aumenta? Como el líquido está encerrado en el estrecho tubo que tiene un grosor constante, al aumentar el volumen de este en el termómetro, la altura que alcanza el líquido en el tubo también crece.

El aumento en la altura de la columna de líquido es proporcional al incremento en la temperatura. Esta propiedad se utiliza para desarrollar un método para calibrar un termómetro: se usan dos marcas en las que el termómetro mide con exactitud dos temperaturas conocidas, generalmente a la que hierve el agua y a la que se congela, a una presión de una **atmósfera**; pero podrían ser otras. Una vez hechas, se elaboran cuidadosamente marcas espaciadas a distancias iguales entre ellas. La escala de temperatura depende de la medida elegida para colocar cada una de esas marcas con respecto a la anterior y, al utilizar el factor de proporcionalidad entre ellas, se puede hacer la conversión de una escala de temperatura a otra.

El resultado de la actividad anterior te permitió darte cuenta de que la escala para medir las temperaturas se puede elegir de manera arbitraria; de hecho, a lo largo de la historia se han usado distintas escalas de temperatura. Los romanos tenían una, Newton usaba otra, la que usamos en México y en la mayoría de los países, la escala llamada Celsius, es otra más. Las escalas de temperatura más empleadas actualmente son la centígrada o Celsius, la Fahrenheit y la absoluta o Kelvin (figura 19.2).

La escala centígrada o Celsius

El astrónomo sueco Anders Celsius (1701-1744) propuso una escala para medir la temperatura; en esta se indican 100 divisiones en un termómetro entre las temperaturas del punto de congelación del agua, que corresponde al 0, y la de ebullición del agua, que corresponde a 100. La temperatura en esta escala se mide en grados Celsius abreviados como °C, y es la más usada en el mundo.

La escala absoluta o Kelvin

Aunque las escalas de temperatura se eligen arbitrariamente, desde el siglo **XVII** muchos científicos, entre ellos Robert Boyle (1627-1691), en 1654, y Guillaume Amontons (1663-1705), en 1702 se preguntaron si existía una temperatura en la que la energía cinética de las partículas fuera cero. Lord Kelvin, a quien ya nos hemos referido, concluyó que de haberla, esa temperatura debería considerarse el cero absoluto. Es en honor de este científico que la escala recibe su nombre. Amontons hizo mediciones con un termómetro que él mismo inventó y llegó a la conclusión de que el cero absoluto existía, y debía estar a unos -240 °C; este valor resultó estar cercano a la

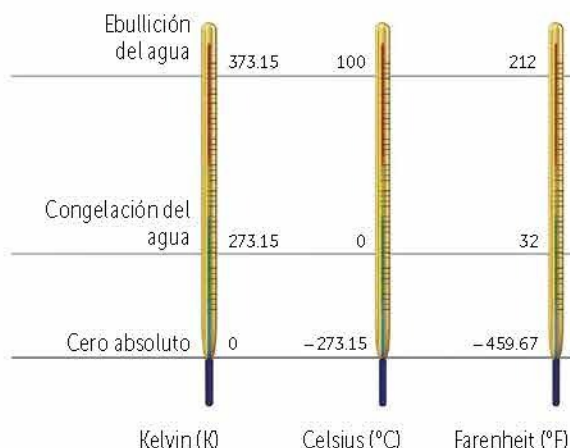


Figura 19.2 La escala de temperatura. Los puntos de ebullición y congelación del agua se usan para calibrar los termómetros.



Glosario

coeficiente de expansión

térmica. Es la razón que mide el cambio de longitud o volumen que se produce cuando una sustancia presenta cambios en su temperatura.

atmósfera. Como unidad de medida, equivale a la presión ejercida por la atmósfera terrestre a nivel del mar.

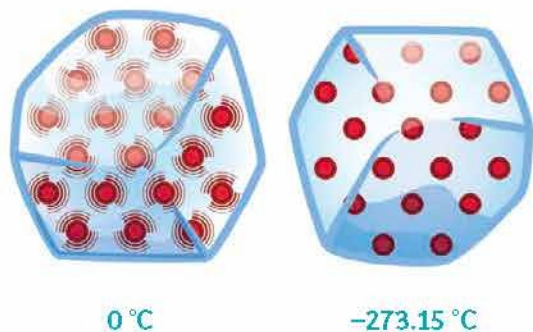


Figura 19.3 En un hielo a $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ las partículas aún se mueven alrededor de posiciones fijas. Para disminuir su movimiento al mínimo, la temperatura debe descender a $-273.15\text{ }^{\circ}\text{C}$.

temperatura del cero absoluto que se acepta en la actualidad y que es de $-273.15\text{ }^{\circ}\text{C}$ (figura 19.3).

Esta escala es la medida aceptada para la temperatura en el Sistema Internacional de Unidades y se usa principalmente en el medio científico. En ella, la escala es similar a la Celsius, ya que tiene 100 divisiones iguales entre el punto de congelación y el de ebullición del agua. La unidad que se utiliza en la medida de la temperatura absoluta es el Kelvin y se denota con K, sin el signo para los grados.

La escala Fahrenheit

Esta escala recibe su nombre en honor del físico alemán Daniel Fahrenheit (1638-1736), quien en 1714 inventó el termómetro de mercurio y eligió el cero como la temperatura de una mezcla de hielo, agua y cloruro de amonio. Él le asignó el valor de 0° Fahrenheit ($^{\circ}\text{F}$) a la temperatura correspondiente a esta mezcla; el punto de ebullición del agua en esta escala es de $212\text{ }^{\circ}\text{F}$, mientras que el punto de congelación del agua es de $32\text{ }^{\circ}\text{F}$. ¿Cuántas divisiones hay entre estas dos temperaturas?

Conversión entre distintas escalas de temperatura

Para convertir temperaturas entre las escalas Celsius y Kelvin, se utilizan las siguientes ecuaciones:

$$^{\circ}\text{C} = \text{K} - 273.15^{\circ} \qquad \text{K} = ^{\circ}\text{C} + 273.15^{\circ}$$

Para convertir temperatura entre las escalas Fahrenheit y Celsius, se utilizan las siguientes ecuaciones:

$$^{\circ}\text{C} = \frac{5}{9}(^{\circ}\text{F} - 32^{\circ}) \qquad ^{\circ}\text{F} = \frac{9}{5}(^{\circ}\text{C}) + 32^{\circ}$$

Al utilizar estas ecuaciones, recuerda tener cuidado de usar correctamente la jerarquía de las operaciones. En ocasiones tenemos información sobre la temperatura de un objeto en una escala de temperatura y necesitamos cambiarla a otra, ya sea porque usamos termómetros que están en otra escala o porque queremos tener una idea más clara del significado de la temperatura mencionada. En la siguiente actividad podrás analizar situaciones en las que esto sucede y practicar el uso de las ecuaciones que te permiten pasar la temperatura de una escala a otra.

Explora



Ve a la página www.edutics.mx/UaU en ella encontrarás un video sobre las distintas escalas y la importancia de medir la temperatura.

Calcula e interpreta. ¿Cómo se convierten las temperaturas de una escala a otra?

- Calcula y responde.
 - Laura tiene una prima que vive en Nueva York. Ayer habló con ella y le dijo que hacía mucho frío; la temperatura era de $-6\text{ }^{\circ}\text{F}$. Laura quiere saber a qué temperatura corresponde en grados Celsius, ¿podrías ayudarla?

- b) En otra ocasión, Laura le dijo a su prima que en México hacía mucho calor. La temperatura era de $30\text{ }^{\circ}\text{C}$. Su prima le pidió que se la dijera en la escala Fahrenheit para tener una idea de qué tanto calor hacía. ¿Puedes encontrar la temperatura de México en esta escala?
- c) Tomás leyó en una revista de astronomía que la temperatura promedio en la superficie de Marte es de 218 K . ¿Cuál es su valor en la escala Celsius? ¿Cuál es en la escala Fahrenheit?
2. Al terminar, compara tus resultados con los de tus compañeros. Comenten sobre la utilidad de saber encontrar temperaturas en distintas escalas. Incluyan sus cálculos y resultados en su diario de clase.

Ahora ya sabes cómo convertir temperaturas a distintas escalas, ¿pero qué sucede cuando dos objetos que están a temperaturas diferentes se ponen en contacto? ¿Puede explicarse este fenómeno considerando que la temperatura está relacionada con la energía cinética promedio de las partículas que componen esos objetos? ¿Qué tiene que ver este hecho con el funcionamiento de un termómetro? A continuación, explorarás la respuesta a estas preguntas.

Equilibrio térmico

Cuando quieres medir la temperatura de un objeto usando un termómetro de mercurio, lo pones en contacto con este, los dejas así por unos minutos y después lees el termómetro (figura 19.4). ¿Por qué es necesario esperar? ¿Puedes responder la pregunta anterior usando la teoría cinética de partículas? En la siguiente actividad podrás experimentar con la medición de temperatura a lo largo del tiempo y analizar lo que hace posible medirla.



Figura 19.4 Para medir la temperatura de cocción de ciertos alimentos, los ponemos durante unos minutos un termómetro.

Experimenta. ¿Qué sucede con la temperatura?

Pregunta

¿Cómo cambia la temperatura del agua en vasos diferentes?

Material

- Tres vasos hechos de distintos materiales
- Tres termómetros que se puedan sumergir

Procedimiento

1. Calienta agua, no es necesario que este hirviendo, y llena los vasos.
2. Usen los termómetros para medir la temperatura del agua en los tres vasos cada 5 minutos durante media hora.

Datos

1. Registren en su cuaderno la temperatura de cada vaso en los distintos tiempos de medición.

Aprendemos



Una forma de comunicar un experimento es mediante un reporte en el cual se registran las mediciones, métodos y resultados para apoyar nuestras conclusiones. ¿Cómo te ayudó tu reporte a comprender el fenómeno?

Resultados y conclusiones

1. Dibujen una gráfica de temperatura contra tiempo para los tres vasos y comparen su comportamiento.
2. Contesten con base en sus mediciones:
 - a) ¿Qué ocurre con la temperatura en cada uno de los vasos?
 - b) Si la temperatura en los vasos varía en forma diferente, ¿a qué piensan que se debe?
 - c) ¿Qué piensan que sucedería si midieran la temperatura después de una hora en cada uno de los vasos?
3. Al terminar, presenten sus respuestas a los demás equipos y den su opinión acerca de cómo explicarían el fenómeno que observaron. Escriban un reporte de su experimento e guárdenlo en a su portafolio de evidencias.

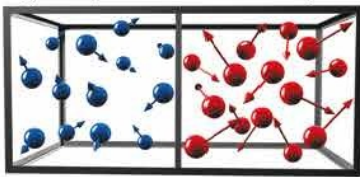


Figura 19.5 La transferencia de calor se da del cuerpo de mayor temperatura al de menor temperatura.

¿Qué pasa si pones un hielo en tu refresco o cuando tomas entre tus manos frías una taza de té caliente? Seguramente puedes explicarlo porque lo has experimentado muchas veces. En términos de la física dirías que como el hielo está a menor temperatura que tu refresco, al ponerlo dentro de él, la temperatura del refresco disminuye, mientras que la temperatura del hielo aumenta hasta que ambos se encuentran a la misma temperatura.

Lo mismo puedes decir de lo que sucede cuando tus manos tocan la taza de té. La temperatura de esta disminuye y tus manos se calientan (figura 19.5). Y algo similar sucede en la actividad anterior, al poner en contacto el agua caliente con los vasos que están a temperatura ambiente: el agua se enfría hasta que llega a la temperatura ambiente y entonces ya no desciende más. Este fenómeno se conoce como **equilibrio térmico** y establece que, cuando pones en contacto dos objetos a temperaturas distintas, la del objeto a mayor temperatura descenderá y la del otro objeto aumentará hasta que ambos estén a la misma temperatura. En el caso de los vasos, en unos casos el agua se enfría más rápidamente que en otros. Esto se debe a que algunos vasos están hechos de materiales que pueden aislar el agua de las condiciones del medio ambiente provocando que la temperatura disminuya lentamente. ¿Cómo podemos explicar el fenómeno del equilibrio térmico? **El modelo de partículas nos ayuda a entenderlo.** Cuando se ponen en contacto dos objetos a diferente temperatura, ¿en cuál de ellos las partículas tienen mayor energía cinética? ¿Qué pasa con el movimiento de las partículas al poner los objetos en contacto?

Baja temperatura Alta temperatura



Equilibrio térmico

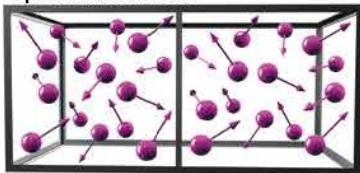


Figura 19.6 Las partículas del objeto a mayor temperatura tienen mayor energía cinética, la cual transfieren hasta llegar al equilibrio.

Las partículas del objeto a mayor temperatura chocan con las del objeto de menor temperatura y transfieren energía cinética a las partículas del que tiene menor temperatura (figura 19.6). Como la transferencia de energía se da del objeto de mayor temperatura al de menor, la dirección de la transferencia siempre es del objeto caliente al frío. ¿Puedes

explicar los resultados de la actividad anterior en términos del movimiento de las partículas? Si el contacto se mantiene cierto tiempo, ¿qué ocurre con la energía cinética de estas en ambos objetos? Las partículas de los dos tendrán la misma energía cinética y los objetos igualarán sus temperaturas; esto es, estarán en equilibrio térmico.

Esto nos permite enunciar una importante ley de la física: si dos objetos están en equilibrio térmico con un tercer objeto, entonces lo están entre sí. Este principio se conoce como la ley cero de la termodinámica (figura 19.7).

En esta secuencia interpretaste la temperatura de los objetos en términos del modelo de partícula; reconociste su importancia y cómo se mide con un termómetro. Puedes explicar cómo se construyeron las diferentes escalas de temperatura y realizar conversiones entre las más usadas. Interpretaste también el fenómeno de equilibrio térmico y lo utilizaste para explicar una variedad de fenómenos cotidianos.

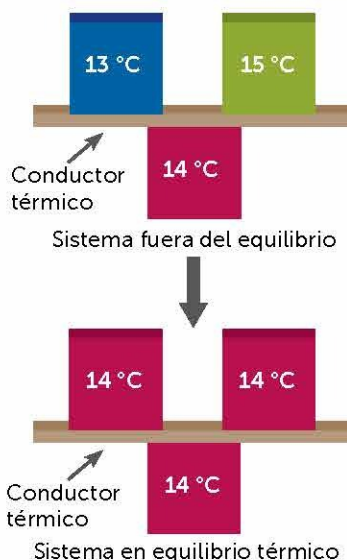


Figura 19.7 Si dos objetos tienen la misma temperatura que un tercero, entonces tienen la misma temperatura entre sí.

Interpreta. ¿Cuál es la temperatura de los objetos?

- Realicen en equipos lo que se indica.
 - De los aparatos que hay en su casa, identifiquen tres que utilicen algún tipo de termómetro.
 - Definan qué escala se usa en el termómetro de cada uno.
 - Indiquen qué propiedad utilizan para que cada uno de los termómetros funcione.
 - Hagan una lista en la que se observen qué aparatos identificaron y los datos que encontraron sobre la escala, así como las propiedades que usan sus termómetros.
- Compartan sus respuestas y listas con sus compañeros de clase; comenten por qué es importante conocer las diferentes escalas de temperatura.



Con base en tus conocimientos de las secuencias 18 y 19, responde:

- En una habitación, el termómetro marca 23 °C. Se enciende el aire acondicionado y después de un tiempo, el termómetro marca 21.5 °C. ¿Qué ocurrió con las partículas de aire para que descendiera la temperatura?
- En la situación "Estoy nadando en una alberca y siento el agua tibia", describe qué ocurre entre las partículas de agua y las de tu piel. Incluye un dibujo de las interacciones.
- Expresa la temperatura corporal promedio (37 °C) en las tres escalas.

Autoevaluación

El calor es transferencia de energía

Analiza el calor como energía: el calor es transferencia de energía.

En la secuencia anterior aprendiste que el calor y la temperatura son dos conceptos que están íntimamente relacionados. En esta podrás responder preguntas como: ¿Qué es el calor? ¿En qué difiere de la temperatura? ¿Cómo se transfiere de un lugar a otro? ¿Qué efectos tiene sobre distintos materiales? Asimismo, lo analizarás como una forma de energía, comprenderás cómo se transfiere y entenderás cuál es su rol en una cadena de transformaciones de energía.

Partimos

1. Reúnanse en equipos, observen y respondan.



Tetera caliente.



Bebida con hielo.



Muchacho con un abrigo.



Personas junto a una fogata.

- ¿Qué piensan que sucede en cada situación después de unos minutos?
 - ¿Para qué sirve ponerse un abrigo?
 - ¿Qué efectos tiene el calor sobre los materiales?
- Comenten sus respuestas con otro equipo y reflexionen.
 - ¿Por qué unos objetos se enfrían y otros se calientan?
 - ¿Cuál es la diferencia entre *calor* y *temperatura*?
 - Escriban sus conclusiones en su cuaderno y guárdenlas para revisarlas al final de la secuencia.

Diferencia entre calor y temperatura



Probablemente al comentar sus respuestas en la actividad inicial, alguien opinó que conforme pasa el tiempo, algunos de los objetos se enfriarán y otros se calentarán hasta alcanzar la temperatura ambiente y, como lo estudiaron en la secuencia anterior, alcanzarán el equilibrio térmico después de un tiempo. En la siguiente actividad experimentarás cuánto tiempo tarda en bajar la temperatura de un termómetro y analizarás la transferencia de energía que ocurre cuando el alcohol se evapora.



Experimenta. ¿Por qué baja la temperatura medida por el termómetro?

Pregunta

¿Cuánto tarda un termómetro en registrar un cambio de temperatura?

Material

- Un termómetro ambiental
- Algodón
- Alcohol para curación

Procedimiento

1. Midan la temperatura ambiente usando el termómetro.
2. Envuelvan con el algodón la parte inferior del termómetro, donde se encuentra el depósito de mercurio.
3. Empapen el algodón con alcohol y sople para que se evapore rápidamente.
4. Lean la temperatura que marca el termómetro y regístrenla.



Datos

1. Registren en su cuaderno las temperaturas medidas.

Resultados y conclusiones

1. Contesten con base en sus mediciones.
 - a) ¿Por qué baja la temperatura?
 - b) ¿Qué sucede con el alcohol cuando le soplas?
 - c) Expliquen lo que observaron usando el modelo cinético de partículas.
 - d) Una vez acabado el experimento, ¿qué temperatura marca después de unos minutos el termómetro?
2. Al terminar, presenten sus respuestas a los demás equipos y den su opinión acerca de cómo se dio la transferencia de energía en el experimento. Escriban sus conclusiones en su diario de clase.

En la actividad anterior se requiere energía para que se evapore el alcohol; esta se transfiere en forma de calor de la esfera del termómetro hacia el alcohol que se encuentra en el algodón y hace que disminuya la temperatura que marca.



Figura 20.1 La temperatura final del agua en ambos recipientes es la misma, pero el calor requerido para alcanzarla fue distinto en cada caso.

Después de unos minutos, el termómetro vuelve a la temperatura ambiente. ¿Con qué está asociada la temperatura de un objeto? Al movimiento total de todas las partículas en un objeto lo llamamos **energía térmica**, la cual se ve afectada no sólo por el movimiento de las partículas, sino también por su número y masa. ¿Has notado que si llenas dos recipientes de agua, uno pequeño y otro grande, y los calientas en la estufa, el pequeño se calienta más rápidamente que el grande? ¿Por qué piensas que esto ocurre (figura 20.1)?

Imagina ahora que pones a calentar agua, leche y atole en tres recipientes iguales y los dejas calentarse durante el mismo tiempo. ¿Qué ocurre con su temperatura (figura 20.2)? Este ejemplo nos hace pensar que el calor y la temperatura son propiedades diferentes de la materia. Es importante, como aprendiste en la secuencia anterior, distinguir entre ellos; por eso es necesario preguntarnos qué es el calor.



Figura 20.2 Después de calentar la misma cantidad de dos materiales distintos con flamas iguales durante el mismo tiempo, no estarán a la misma temperatura.

Usamos todos los días la palabra *calor* y creemos entender su significado, pero si pensamos cómo la empleamos, nos podemos dar cuenta que no siempre nos referimos a lo mismo. Para comprender los fenómenos relacionados con él necesitamos una definición más precisa. Cuando hablamos de **calor** nos referimos a su paso de un objeto a otro: ponemos el agua sobre la estufa encendida y eso hace que el calor producido por esta se transfiera al recipiente y al agua que contiene.

¿Qué dirección toma el flujo de calor al transferirse de un cuerpo caliente a uno frío? El calor también se transfiere entre dos partes de un mismo cuerpo que se encuentran en contacto y que tienen temperaturas distintas. No es una sustancia que fluye entre los cuerpos y tampoco es algo que contienen los objetos; este representa la energía que se transfiere entre ellos, o entre sus partes que están en contacto y que tienen temperaturas diferentes.

Si no hay diferencia en la temperatura, no hay flujo de calor. En el ejemplo anterior, cuando consideramos dos recipientes de diferente tamaño que se calientan en la estufa, podemos pensar que cuando el agua hierve los dos están a la misma temperatura, pero la energía térmica del recipiente más grande es mayor. La unidad de medida del calor es el Joule, que es la unidad de energía en el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Explora



Ve a la página www.edutics.mx/U6R en ella podrás encontrar un simulador que ilustra varias situaciones con las cuales podrás analizar la diferencia entre calor y temperatura.

El papel del calor en el descubrimiento de la conservación de la energía

Hasta el siglo XVIII, la mayoría de los científicos pensaba que el calor era una sustancia, a la que llamaron **calórico**, que pasaba de un objeto a otro cuando uno con temperatura más alta se ponía junto a otro de temperatura más baja, cuando algún material se calentaba en el fuego o cuando se frotaban dos objetos uno contra otro. También se consideraba que era un fluido que no se podía crear ni destruir. Científicos talentosos como Lavoisier o Thompson lo consideraban un elemento químico.

Ahora sabemos que eso no es así. En la década de 1840, muchos científicos estudiaron el calor; por ejemplo, el inglés James Joule (1818-1889) o los alemanes Julius Robert

von Mayer (1814-1878) y Hermann von Helmholtz (1821-1894), quienes estudiaron la transformación de energía de movimiento en calor y la transformación de este en movimiento, y concluyeron que el calor era una forma de energía.

Más adelante, analizando el trabajo de estos científicos, se logró comprender finalmente al calor como un intercambio de energía entre un cuerpo más caliente, es decir, con mayor temperatura, y otro menos caliente, con menor temperatura, que se ponen en contacto. En la siguiente actividad comprobarás cómo el calor puede mover un objeto.



Experimenta. ¿Puede producirse movimiento calentando un objeto?

Pregunta

¿Cómo es la relación entre el tiempo durante el cual se calienta cierta cantidad de agua para mover un objeto y su masa?

Material

- Frasco pequeño de vidrio o un tubo de ensayo
- Agua
- Dos monedas chicas
- Una parrilla
- Un cuadrado de cartulina

Procedimiento

1. Llenen el frasco parcialmente de agua. Marquen hasta dónde llega esta. Tápenlo con el cuadrado de cartulina.
2. Pongan a calentar el frasco con el agua. Tomen el tiempo y observen hasta que ocurra algo.
3. Dejen enfriar el frasco completamente y repitan el paso 2, pero ahora coloquen las monedas sobre el cuadrado.



Datos

1. Registren en su cuaderno el tiempo y sus observaciones para cada caso.

Resultados y conclusiones

1. Contesten con base en sus mediciones y observaciones.
 - a) ¿Qué ocurrió en cada uno de los experimentos? ¿Cómo se comparan los resultados de ambos?
 - b) ¿Qué es lo que hace que la cartulina se mueva?
 - c) ¿Qué relación hay entre el tiempo que tardó en moverse la cartulina con respecto al peso extra que se le agregó?
2. Al terminar, presenten sus respuestas a los demás equipos y den su opinión acerca de cómo puede generar movimiento el calor. Escriban sus conclusiones en su diario de clase.



Figura 20.3 Al hacer girar unas paletas sumergidas en agua, Joule observó que la temperatura de esta aumentaba.

En el experimento anterior, cuando se transfiere calor al agua, esta se expande al evaporarse y ejerce una fuerza sobre la cartulina que cubre al frasco y la desplaza; esto demuestra que el calor puede transformarse en energía mecánica, pues mueve la tapa de cartulina. Si se añade el peso a la cobertura, es necesario transferir más calor al vapor para que ponga en movimiento la tapa.

Desde el inicio del siglo **XIX**, diversos científicos se dieron cuenta de que había fenómenos que eran distintos entre sí, pero que estaban relacionados. Por ejemplo, se sabía que el movimiento producía calor, como cuando frota tus manos una con la otra; también que la electricidad producía calor y que, como verás en el bloque 3, la electricidad podía producir magnetismo. En la segunda mitad de ese mismo siglo, los científicos describieron estas relaciones en términos de transformaciones. Por ejemplo, la luz podía transformarse en calor y la energía potencial podía transformarse en energía cinética. También se dieron cuenta de que, en muchas actividades, la energía mecánica se transformaba en térmica y que la térmica podía transformarse en mecánica. En la Revolución Industrial, la transformación de energía térmica en movimiento se aprovechó para sacar agua de las minas y hacer más eficiente la producción. Una vez que se comprendió que el calor es una forma de energía, los científicos trataron de cuantificar la energía que se transformaba de un tipo a otro, y a su vez, cuánto calor se producía.



Figura 20.4 Transformación de energía química en energía cinética.

El trabajo de Joule fue muy importante en esta empresa, por ello, la unidad de medida de la energía en el **SI** lleva su nombre. Fue en 1844 cuando demostró experimentalmente que la energía mecánica se podía transformar en calor y que este está relacionado con la energía (figura 20.3); su trabajo dio pie a la formulación del principio de conservación de la energía. Casi simultáneamente, Mayer publicó, en 1845, una relación cuantitativa entre el calor y la energía mecánica; y en 1847, Helmholtz publicó un libro sobre la conservación de la energía en el que formalizó que esta es un fenómeno que se manifiesta en distintas formas y que independientemente de los cambios, la energía total de un sistema cerrado (en el que no hay ni ganancia ni pérdida de esta) se conserva. Este principio se considera uno de los más importantes en la física contemporánea y ha sido motor y fundamento de muchos avances en el conocimiento de la naturaleza. Una forma de representar los cambios de energía que se dan en un fenómeno es mediante cadenas de transformaciones. Por ejemplo, ¿qué transformaciones de esta ocurren desde que comes unos tacos hasta que andas en bicicleta para llegar a tu casa (figura 20.4)?



Figura 20.5 Transformación de energía por disipación.

Este principio se considera uno de los más importantes en la física contemporánea y ha sido motor y fundamento de muchos avances en el conocimiento de la naturaleza. Una forma de representar los cambios de energía que se dan en un fenómeno es mediante cadenas de transformaciones. Por ejemplo, ¿qué transformaciones de esta ocurren desde que comes unos tacos hasta que andas en bicicleta para llegar a tu casa (figura 20.4)?

Cuando el sistema que se quiere analizar no está aislado, un tipo de energía no se transforma completamente en otro, pues en cada transformación se disipa parte de la energía, es decir, se pierde porque se transfiere al ambiente.

La disipación de la energía ocurre al transferirse calor del sistema hacia el ambiente. Por ejemplo, al prender una linterna de mano la energía química de la pila se transforma en energía eléctrica que hace que se encienda; así, esta energía se transforma en térmica al calentarse el foco (figura 20.5).

Transferencia de calor y procesos térmicos

Ahora que sabes que el calor está relacionado con la energía, podrás experimentar en la siguiente actividad cómo se transfiere entre distintos objetos.



Experimenta. ¿Cómo se propaga el calor?

Pregunta

¿Se puede calentar un objeto sin tocarlo?

Material

- Una cubeta de plástico
- Un reloj
- Dos latas metálicas
- Dos termómetros

Procedimiento

1. Coloca agua caliente en una de las latas y agua fría en una cubeta.
2. Mide con los termómetros la temperatura del agua en cada recipiente.
3. Coloca la lata dentro de la cubeta. Después de un minuto, mide nuevamente la temperatura del agua en ambos recipientes. Continúa midiendo la temperatura cada minuto durante un cuarto de hora.
4. Coloca agua al tiempo en la segunda lata y mide su temperatura.
5. Deja la segunda lata en el patio al rayo del Sol durante un par de horas. Cuando haya pasado ese tiempo, vuelve a tomar su temperatura.



Datos

1. Registra en tu cuaderno la temperatura de las latas durante el tiempo que duró el experimento.

Resultados y conclusiones

1. Elabora en tu cuaderno una gráfica de temperatura contra tiempo con las temperaturas que registraste de la primera lata y la cubeta.
2. Contesta con base en tus mediciones y observaciones.
 - a) ¿Qué sucede con la temperatura de la primera lata y la cubeta cuando pasa el tiempo? ¿Qué fenómeno ocurre entre ambos recipientes?
 - b) ¿Cómo fue la temperatura inicial y final en el caso de la segunda lata?
 - c) Describe cómo fue la transferencia de calor para la segunda lata.
3. Compara tus respuestas con los otros compañeros y reflexionen: ¿habrá otras formas en las cuales se transfiera el calor entre dos objetos que no sea por el contacto directo? Escribe tus conclusiones en tu diario de clase.

Como pudiste comprobar en la actividad anterior, el calor se transfiere de un objeto de mayor temperatura a uno de menor temperatura, este proceso puede llevarse a cabo de distintas maneras: por conducción, convección o radiación. A continuación veremos qué características tienen estas formas de transferencia del calor.



Figura 20.6 El calor se transfiere de la parte de mayor temperatura al resto del objeto.

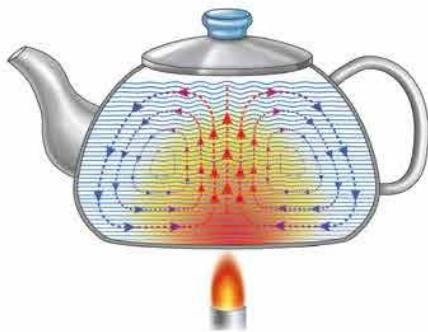


Figura 20.7 En un fluido, las partículas calientes suben y las partículas que se enfrían bajan.



Figura 20.8 El calor del Sol se transmite en el espacio y llega hasta la atmósfera de la Tierra.

Transferencia de calor por conducción

Ya sabes que cuando un objeto se calienta, las partículas que lo componen se mueven con mayor velocidad. Si dos objetos están en contacto a diferentes temperaturas (figura 20.6), el objeto más caliente transfiere energía térmica al que está menos caliente, mediante colisiones entre partículas cercanas. A esta forma de transferencia de energía se le llama **conducción**. ¿Cómo explicarías la transferencia por conducción en el experimento de la actividad anterior? ¿Después de un tiempo, cómo será la temperatura de ambos objetos? ¿En qué dirección se transfiere el calor? Fue Joseph Fourier (1768-1830) quien estableció que el calor fluye de un punto de mayor temperatura a otro de menor temperatura. Reflexiona: ¿cómo se pierde calor en una casa por conducción térmica?

Transferencia de calor por convección

¿Cómo se mueven las partículas que componen los gases y los líquidos? ¿Qué ocurre cuando hay un cambio de temperatura en el interior del recipiente que los contiene? Cuando se calienta un fluido, las partículas con mayor energía térmica tienen más movimiento y ocupan el lugar de las partículas con menor energía, lo cual genera un movimiento de convección en el fluido; este movimiento puede ser natural o forzado. La **convección natural** se da cuando un fluido se calienta y su densidad disminuye, por lo que, si se encuentra en un campo gravitatorio, el fluido más caliente y menos denso asciende, mientras que el más frío desciende. ¿Por qué (figura 20.7)? La **convección forzada** sucede cuando el movimiento del fluido lo causa un agente externo. Por ejemplo, cuando prendes un calefactor con ventilador integrado en una habitación, el aire que lo rodea se calienta y sube; el aire frío baja y rodea al calentador, entonces, se calienta y sube. Este ciclo se repite y de esta manera se va calentando el aire de la habitación. Reflexiona: ¿cómo se pierde calor en una casa por convección térmica? ¿Puedes pensar en otras situaciones en las que se transfiere el calor por convección?

Transferencia de calor por radiación

La **radiación** es la energía emitida por la materia en forma de ondas que viajan por el espacio. En cuanto a la propagación del calor, esta puede ocurrir en forma de radiación, emitida por los cuerpos debido a su temperatura; entre más caliente es el cuerpo, mayor radiación emite. Todos los cuerpos a una temperatura por encima del cero absoluto emiten radiación térmica. A diferencia de la conducción y la convección, la radiación no necesita un medio de transmisión y puede darse en el vacío (figura 20.8). ¿Puedes encontrar ejemplos en los que el calor se transfiera por radiación? ¿Por qué método se transfirió calor a la segunda lata? Conocer las formas en que se transmite nos permite diseñar utensilios para controlar el flujo de calor. Reflexiona: ¿qué podemos hacer para reducir la pérdida de calor en una casa?

Procesos térmicos: La dilatación

En la secuencia anterior, al hablar de temperatura y de termómetros, analizaste cómo un líquido —como el mercurio o el alcohol en un termómetro— se expande conforme su temperatura aumenta; es decir, que aumenta su volumen. Este fenómeno es aún más notorio en los gases. Cuando calientas un globo, el aire que contiene se expande y el volumen crece. Los sólidos también se expanden cuando se calientan, aunque el efecto es menos fácil de percibir. Este fenómeno se conoce como **dilatación térmica**. ¿Puedes explicar este fenómeno a partir del modelo cinético de partículas? Cuando una sustancia se calienta, las partículas que la conforman se mueven cada vez más rápido, se alejan más unas de otras y, en consecuencia, ocupan más espacio; a nivel macroscópico lo que observamos es que se expande el material (figura 20.9). Cuando un material se dilata no es porque las partículas que lo componen se hagan más grandes, sino porque están más separadas entre sí; por ejemplo, el acero y el concreto se expanden por el calor. ¿Por qué piensas que se dejan pequeños espacios entre placas de concreto?

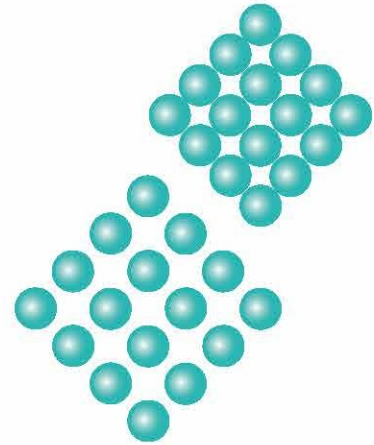


Figura 20.9 Cuando un material está frío, sus partículas están cercanas unas a otras; cuando se calienta, sus partículas se separan y hay expansión térmica.

En esta secuencia analizaste el calor como transferencia de energía y lo comparaste con la temperatura para poder diferenciarlos. Tuviste oportunidad de utilizar la energía térmica y entender el calor como un proceso en el que se transfiere energía térmica de un objeto a otro que con distintas temperaturas; por esto se identifica al calor como energía en tránsito. Analizaste también el papel que tuvieron los estudios sobre el calor en la formulación del principio de conservación de la energía. Finalmente, revisaste ejemplos de distintas formas de transferencia del calor e interpretaste cómo el modelo de partículas permite explicar la dilatación térmica.

Analiza. ¿Cómo se puede ahorrar energía térmica?

- Regresen a la situación de inicio y hagan lo que se pide.
 - Respondan: ¿cuál es el objeto o cuerpo que cede energía en cada situación? ¿Se calentará el vaso con hielo si le ponemos una tela a modo de abrigo?
 - Clasifiquen cada situación, según la forma de transmisión de calor que se muestra en la imagen.
- Dibujen una historieta en la que los personajes expliquen, con base en lo que aprendieron en la secuencia, cómo disminuir la pérdida de calor en sus casas y en su cuerpo cuando hace frío. Incluyan la historieta en su portafolio de evidencias.

Arribamos

Con base en tus conocimientos adquiridos en la secuencia 20, responde:

- Describe un ejemplo de cada mecanismo de transferencia de calor que esté presente en la siguiente escena: "Juan está sentado en una banca del parque a las 12 del día". Complementa tu descripción con un dibujo y señala en él dichos mecanismos.

Autoevaluación

Temperatura en el cuerpo humano

Identifica las funciones de la temperatura en el cuerpo humano; la temperatura en el cuerpo humano.

En la secuencia anterior aprendiste cómo se trasmite el calor e hiciste recomendaciones para conservar la temperatura en temporada de frío. Cada vez la sociedad es más consciente del cuidado del cuerpo humano y de la importancia de mantenerlo saludable. Cuidar el cuerpo implica conocerlo mejor. ¿Qué es el metabolismo? ¿Cuál es la temperatura ideal del cuerpo? ¿Qué sucede cuando la temperatura del cuerpo humano aumenta o disminuye? En esta secuencia utilizarás lo que has aprendido hasta aquí para identificar el rol que desempeñan el calor y la temperatura en el correcto funcionamiento del cuerpo y cuáles son los riesgos que los cambios de temperatura presentan.

Partimos

1. Observa y haz lo que se pide.



- a) Indica con flechas en las imágenes la dirección en que se propaga la energía térmica, y en tu cuaderno escribe el efecto que tiene sobre los personajes. Escribe una historieta que exponga esta información.
2. Compartan sus historietas con sus compañeros y respondan: ¿Cómo piensan que afectan los cambios de temperatura al cuerpo?

Temperatura en los procesos celulares



En nuestras actividades nos exponemos a cambios de temperatura, ya sea que esta aumente cuando vamos a la playa o que disminuya como le sucedió a los personajes de la historieta que realizaste en la actividad de inicio. Como sabes, la temperatura del cuerpo proporciona información del estado de salud de una persona. ¿Cuál es la temperatura normal del organismo? ¿Por qué es ésta, y no otra? ¿Cómo se genera el calor en el cuerpo? La respuesta a estas preguntas está relacionada con el funcionamiento de las células: para que estas puedan trabajar de forma correcta, es necesario mantener la temperatura corporal dentro de un rango específico; y esta puede registrarse utilizando tecnología adecuada. En la siguiente actividad identificarás la distribución de la temperatura en distintas partes del cuerpo humano.



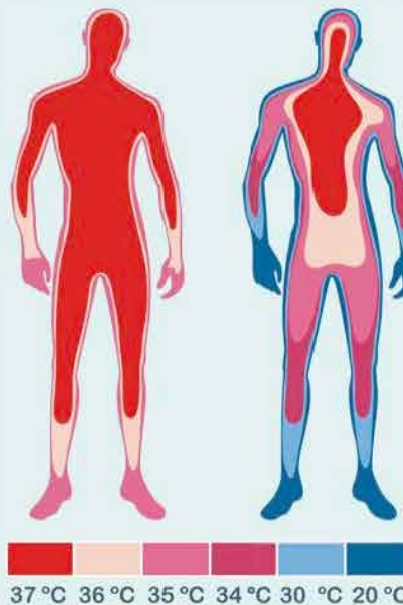
Identifica. ¿Cómo se distribuye la temperatura en el cuerpo humano?

1. Observa y realiza lo que se pide.

a) Identifica en los termogramas qué zonas están a temperatura normal y cuáles están más frías.

b) Responde.

- ¿Por qué piensas que aparecen zonas de baja temperatura? ¿Por qué hay partes del cuerpo a mayor temperatura que otras?
- ¿Cuál es la temperatura del cuerpo de la persona de la derecha en la zona baja del abdomen?
- ¿Cómo se distribuye la temperatura en las extremidades del cuerpo?
- ¿A qué piensas que se debe esta distribución de temperaturas?



2. Comenta tus respuestas con un compañero y concluyan: ¿por qué cuando se enferman les toman la temperatura? Escriban sus respuestas en su diario de clase.

La figura muestra dos termogramas. Los colores indican la temperatura en diferentes partes del cuerpo. La persona de la izquierda tiene una temperatura normal. A la persona de la derecha se le tomó en un clima con bajas temperaturas.

Como observaste en los termogramas, la zona de mayor temperatura siempre se encuentra en el abdomen, y al estar en zonas frías, las extremidades presentan una menor temperatura. ¿Qué produce el calor que se observa en los termogramas? Como has visto en tu curso de biología, tu cuerpo está formado por muchísimas células (figura 21.1, p. 160) que tienen funciones específicas dependiendo del órgano o del sistema al que pertenecen, pero que trabajan armónicamente entre ellas para mantener el funcionamiento de tu cuerpo, de manera que puedas sobrevivir y hacer todas tus actividades.

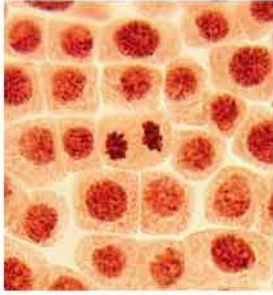


Figura 21.1 Dentro de tus células se produce la energía que necesita tu cuerpo para mantenerse vivo.

En las células ocurren transformaciones de energía que, en ocasiones, liberan calor hacia tu cuerpo, y otras veces toman calor del mismo. Estos procesos son eficientes y rápidos para responder a las condiciones internas o externas a las que el organismo se enfrenta normalmente. Los procesos celulares funcionan mejor cuando la temperatura de tu cuerpo está entre $36.1\text{ }^{\circ}\text{C}$ y $37.2\text{ }^{\circ}\text{C}$.

La célula solamente utiliza un cuarto de la energía que producen los procesos celulares. El resto se libera en forma de calor y se usa para funciones del cuerpo: para que puedas crecer, correr, pensar, en fin, para que realices todas las actividades que sueles hacer consciente o inconscientemente. Ese funcionamiento involucra también transformaciones de energía en las que se libera calor.



Figura 21.2 Un aumento de la temperatura, al tener fiebre, hace que los procesos internos de las células ocurran con mayor rapidez.

Si se incrementa excesivamente la temperatura, llega un momento en que esos procesos dejan de funcionar (figura 21.2). Cuando la temperatura baja, los procesos se vuelven más lentos, dejan de ser eficientes y pueden incluso detenerse. En ambos casos se afecta el metabolismo, que engloba los procesos químicos celulares que ocurren en el organismo. Cuando esto sucede, la tasa metabólica de tu cuerpo se ve afectada y con ello su funcionamiento normal.

El calor de tu cuerpo proviene en su mayoría del metabolismo, y en menor proporción de la fricción que actúa sobre el movimiento de los músculos. El calor que se libera en las células del cuerpo se absorbe parcialmente por la sangre que lo lleva a todo el cuerpo. Nuestra posibilidad de funcionar y, por ende, nuestra existencia, depende de que todos esos procesos celulares se lleven a cabo de manera óptima.

Regulación de la temperatura en el cuerpo humano

El cuerpo tiende a regular la temperatura para que los procesos celulares sean eficientes y por ello, como analizarás en la siguiente actividad, los cambios de temperatura afectan nuestro buen funcionamiento. Debido a esto, la temperatura de una persona sana es de alrededor de $37\text{ }^{\circ}\text{C}$. El hecho de que la temperatura del cuerpo se salga del rango establecido indica que algo no está funcionando correctamente. Para realizar todas sus actividades una persona necesita energía, y esta depende, en términos macroscópicos, de que haya un equilibrio entre la energía térmica que produce el cuerpo y la energía que se usa en todas las actividades que realiza la persona. Al proceso de mantener este equilibrio en la temperatura corporal se le conoce como **regulación de la temperatura**.

El valor de la temperatura se adapta a las necesidades de funcionamiento de los órganos del cuerpo (figura 21.3). Seguramente alguna vez has tenido fiebre: ¿cómo era tu temperatura cuando estabas en ese estado? Lo más común es que esa temperatura se debiera a una infección y, mientras no aumentase más allá de los $40.5\text{ }^{\circ}\text{C}$, era posible que un médico detectase la enfermedad que producía el aumento y que recomendase un tratamiento con medicamentos para que se restableciera el funcionamiento normal del cuerpo y la temperatura ideal.

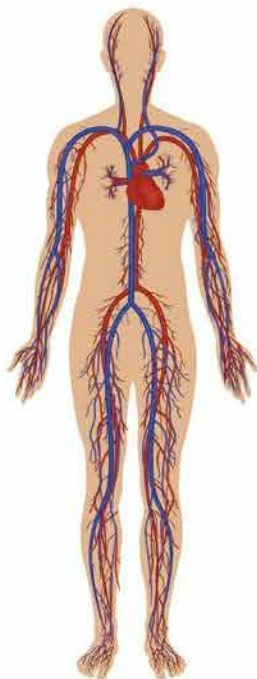


Figura 21.3 La sangre, al alejarse de la fuente de calor, que es el abdomen, disipa la energía en las extremidades.

También hay regulación de temperatura cuando el cuerpo enfrenta temperaturas ambientales mayores o menores que los 37 °C. ¿Cómo se regula la temperatura corporal? En el cerebro hay una región llamada **hipotálamo** (figura 21.4) que se encarga de ello. Los receptores de temperatura que contiene la piel del cuerpo detectan cambios en la temperatura externa. Esta información se transfiere a los receptores de temperatura que se encuentran en el hipotálamo. Este es un centro de procesamiento que automáticamente desencadena cambios en glándulas específicas que se conocen como **efectores** y que actúan para mantener constante la temperatura. En la siguiente actividad aprenderás cuáles son las acciones que ejecutan los efectores para regular la temperatura.

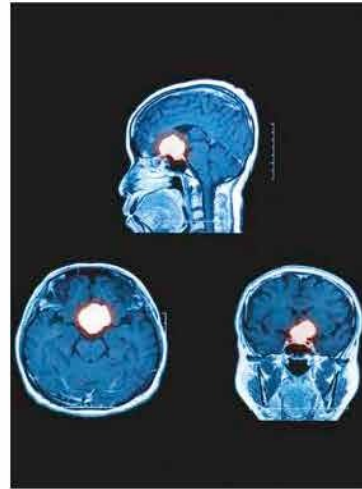


Figura 21.4 Resonancia magnética que muestra la localización del hipotálamo.

Reflexiona. ¿Cómo regula el cuerpo humano su temperatura ?

1. Lee y responde.

Efectores

Si estamos muy calientes o muy fríos, es decir, si la temperatura del cuerpo es mayor o menor que la normal, el hipotálamo envía impulsos nerviosos a los efectores: glándulas sudoríparas, músculos y vasos sanguíneos; estos reaccionan según se trate de aumentar o disminuir la temperatura de la superficie del cuerpo.

Si la temperatura corporal aumenta, las glándulas sudoríparas de la piel secretan sudor, para incrementar la transferencia de calor por evaporación hacia el ambiente. De esta manera el cuerpo se enfría. Además, los vasos sanguíneos que alimentan la piel se dilatan y a este efecto se le conoce como **vasodilatación**. Ello permite que fluya más sangre caliente cerca de la superficie de la piel. Por esta razón, algunas personas se ven más rojas después de hacer ejercicio o al estar un rato al Sol.

Cuando disminuye la temperatura, los vasos sanguíneos que proporcionan sangre caliente a la piel se vuelven más estrechos (**vasoconstricción**) para impedir la pérdida de calor; además, los músculos unidos al esqueleto se mueven rápidamente, contrayéndose y expandiéndose con rapidez; es por ello que tiritamos cuando hace frío.

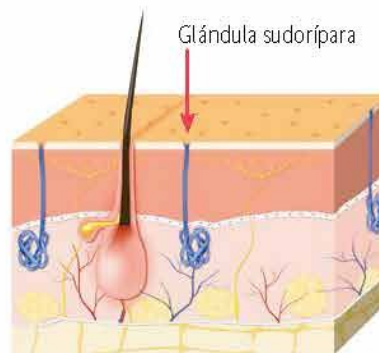


Diagrama de una glándula sudorípara.

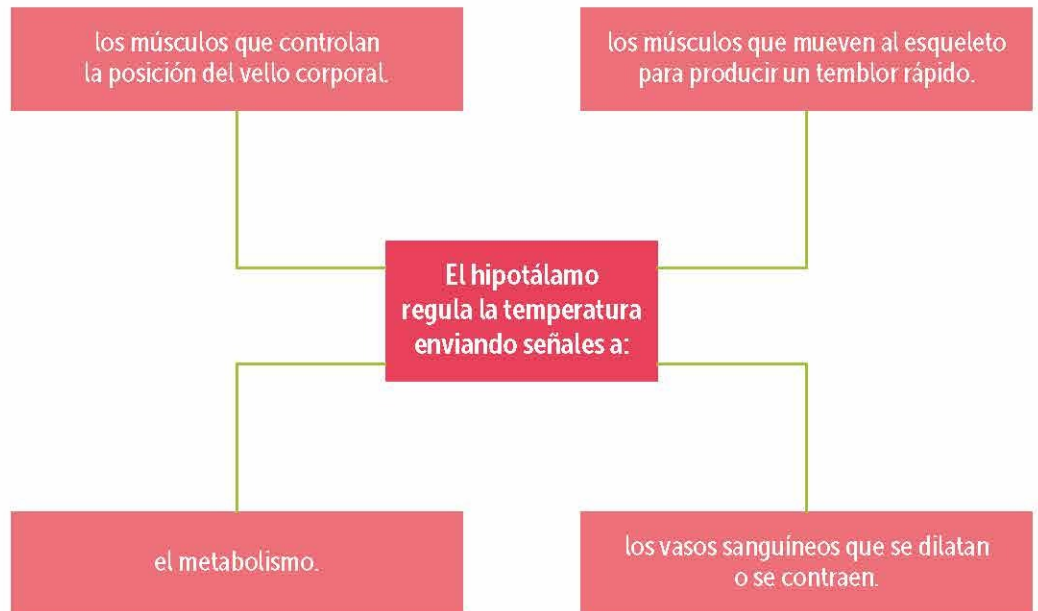
- a) ¿Qué sucede en tu cuerpo cuando tienes mucho frío o calor?
 - b) ¿En que partes de tu cuerpo desciende más la temperatura cuando tienes mucho frío?
 - c) ¿Por qué cuando te enfermas aumenta tu temperatura?
 - d) ¿Cómo el sudor al evaporarse ayuda a disminuir la temperatura de tu cuerpo?
 - e) ¿Por qué el movimiento de contracción y expansión de los músculos produce calor?
 - f) ¿Por medio de qué tipo de transferencia térmica pierde más calor el cuerpo humano?
2. Investiguen en internet o en su biblioteca escolar.
 - a) ¿Qué función desempeñan los vellos en la piel para la regulación del calor?
 - b) ¿Cómo regulan su temperatura otros animales, como los reptiles o las aves?
 3. Reúnete con tus compañeros y validen sus respuestas. Al final den su opinión acerca de la importancia de los procesos térmicos del cuerpo humano. Escriban en su diario de clase sus conclusiones.

Explora



Ve a la página www.edutics.mx/Urb para saber más acerca de las formas de regulación de la temperatura en el cuerpo humano.

Es importante aclarar que algunas personas piensan que los vasos sanguíneos se mueven hacia arriba en el caso de una persona que tiene mucho calor, y que se mueven hacia abajo cuando tiene mucho frío. Esto no es así: los vasos sanguíneos no se mueven durante la vasodilatación o vasoconstricción, únicamente se dilatan o se hacen más estrechos. El siguiente esquema resume la información sobre los procesos que usa el cuerpo para regular su temperatura.



Somos



Reflexiona: ¿cómo el conocimiento del rol que tienen los procesos térmicos en el correcto funcionamiento del cuerpo te permite tomar medidas para cuidar tu salud?

El cuerpo está normalmente a 37 °C y la temperatura ambiente es generalmente menor. Así, el cuerpo transfiere calor al ambiente muy frecuentemente. Para reducir dicha transferencia usamos la ropa, que nos permite aislar el cuerpo y que la temperatura se mantenga constante. Cuando hace mucho frío usamos bufandas, sombreros,

guantes, suéteres, calcetines y botas, que son buenos aislantes. Nota que estas prendas las utilizamos en las zonas que están generalmente a menor temperatura, o para proteger los órganos que requieren mayor temperatura, como es el caso de la cabeza y el torso, como viste en las imágenes de los termogramas.

Riesgos para prevenir en relación con la temperatura

Cuando la temperatura del cuerpo es muy alta puede producirse un **golpe de calor**, que consiste en un aumento incontrolado de la misma. En estos casos aumenta la sudoración, lo que puede causar deshidratación, lo cual, a su vez, hace que la temperatura aumente (figura 21.5). ¿Puede producirse el golpe de calor cuando hace calor y no se bebe suficiente líquido? ¿Qué sucede con la temperatura del cuerpo? ¿Cuál es el riesgo? Si no se atiende a tiempo, puede causar daños cerebrales e incluso la muerte.

Cuando la temperatura del cuerpo es menor que 35 °C ocurre el fenómeno de **hipotermia**, en el que la transferencia de calor al ambiente es más rápida que la generación del mismo (figura 21.6). Esto sucede cuando el frío es extremo, a causa de la ingestión de sedantes o alcohol cuando hace frío o por algunas enfermedades. Tomar alcohol cuando hace frío produce la dilatación de los vasos sanguíneos en la piel, por lo que se incrementa la pérdida de calor y se produce una sensación de calor falsa en la piel. Los riesgos incluyen congelamiento de las extremidades, sabañón, es decir, inflamación molesta en la piel, y otras enfermedades por inmersión en las extremidades y el oído.

En esta secuencia identificaste las funciones de la temperatura en el cuerpo humano al analizar el proceso por el cual la mantiene constante a 37 °C y comprendiste cómo se regula. Identificaste también los riesgos que implican los cambios drásticos de temperatura.



Figura 21.5 La deshidratación es uno de los síntomas de un golpe de calor, y consiste en la pérdida excesiva de agua por sudoración.



Figura 21.6 La piel pálida y fría debido a la vasoconstricción es síntoma de hipotermia.

Identifica. ¿Cuál es la función de la temperatura en el cuerpo?

1. Regresen a la actividad de inicio e incluyan en su historietta los cuidados que deben seguir sus personajes para evitar los riesgos que implican los cambios de temperatura.
2. Reúnanse en equipos y, considerando sus historietas, investiguen en internet o en su biblioteca escolar cuáles son los síntomas de un golpe de calor y de la hipotermia y qué se debe hacer cuando se presentan.
 - a) Hagan un cartel en el que presenten una lista de los síntomas del golpe de calor y de la hipotermia, sus riesgos y consejos para prevenirlos. Compartan su cartel con el grupo. Guarden una copia del cartel en su portafolio de evidencias.



Máquinas térmicas

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

En secuencias anteriores aprendiste qué son el calor y la temperatura. La comprensión de estos conceptos permitió la invención de las máquinas térmicas en el siglo **xviii**, lo que originó la llamada Revolución Industrial, que inició grandes cambios en la forma de vida de muchas personas y en la producción de objetos para cubrir sus necesidades de alimentación, vestido y transporte, entre otras. Este cambio se debió a la aparición de las máquinas térmicas. ¿Sabes qué es una máquina térmica? ¿Cuáles fueron estas primeras máquinas? En esta secuencia aprenderás sobre el surgimiento de las máquinas térmicas y describirás su funcionamiento, sus usos, eficiencia y efectos que tienen sobre el ambiente.

Partimos

1. Reúnete con un compañero, observen y contesten.



- a) ¿Qué pueden decir sobre el uso de la energía en diferentes épocas? ¿Ha mejorado o empeorado? ¿Por qué?
 - b) ¿Cuál piensan que es la relación de cada fotografía con la transformación de energía de una forma a otra?
 - c) ¿Piensan que se cumple el principio de conservación de la energía en cada una de estas situaciones? ¿Por qué?
 - d) Describan la cadena de transformaciones de la energía en cada par de fotografías.
2. Comparen sus respuestas y descripción con las de sus compañeros. Reflexionen: ¿cuáles máquinas les parecen más eficientes?

¿Qué es una máquina térmica?



A inicios del siglo XVIII era imposible pensar en la fabricación a gran escala de productos manufacturados. Aparte de la energía propia de las personas y de los animales, se utilizaban como fuentes de energía el viento y el agua para operar los molinos; con ellos se trituraban granos mediante el movimiento de piedras grandes y pesadas. A mediados de ese siglo ocurrió un gran cambio en el modo de producción, y el desarrollo de la tecnología y de la física desempeñaron un rol fundamental en el mismo. Aparecieron las máquinas de vapor y con ellas floreció la industria. En la siguiente actividad podrás observar cómo funciona una turbina de vapor.



Observa. ¿Cómo funciona una turbina de vapor?

1. Reúnete con un compañero y realicen lo que se pide.

Material

- Una lata vacía y limpia de 500 ml
- Un palo de madera de 30 cm
- Tijeras
- Una tachuela
- Una hoja cuadrada de papel
- Una parrilla

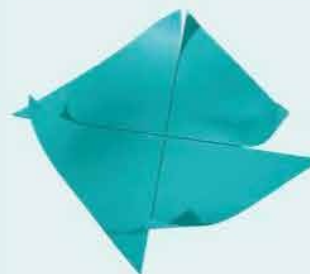
Procedimiento

1. Armen un rehilete como se indica en las imágenes de la derecha. Con ayuda de la tachuela móntenlo en el palo de madera.
2. Agreguen agua a la lata hasta la mitad y colóquenla sobre una parrilla encendida.
3. Una vez que empiece a hervir el agua, introduzcan verticalmente en la lata el palo con el rehilete.

Resultados y conclusiones

1. Respondan.
 - a) ¿Qué le pasa al rehilete?
 - b) ¿Qué produce el movimiento?
 - c) ¿Cuál es la importancia del calor como fuente de la energía térmica?
 - d) ¿Se aprovecha toda la energía térmica?
2. Al finalizar, compara tus respuestas con las de tus compañeros de clase y argumenten.
 - a) ¿Cómo funciona una turbina de vapor? Escriban en su diario de clase sus conclusiones e incluyan el rehilete en su portafolio de evidencias.

1. Realiza un corte en cada esquina de la hoja, hacia el centro.



2. De cada lado toma una de las esquinas de la hoja y únelas en el centro con la tachuela.



3. Monta el rehilete en el palo de madera.



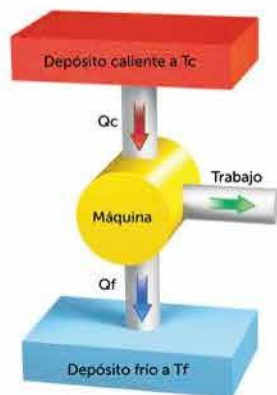


Figura 22.1 Una máquina térmica aprovecha la transferencia de calor de un depósito caliente a uno frío, para mover un motor.

Obtener energía térmica a partir de energía mecánica es fácil. Si frota tus manos una contra la otra, notarás que se calientan y seguramente has notado que cuando empujas algún objeto por el piso, este se calienta un poco. Obtener energía mecánica a partir de la energía térmica es más difícil. En la actividad anterior construiste un aparato que justamente hace esto: el vapor generado al calentar el agua es energía en tránsito que se transforma en energía mecánica que hace que el rehilete se mueva.

En la antigüedad, los griegos diseñaron máquinas impulsadas por vapor a presión que salía de agujeros hechos en un cilindro, de forma similar a lo que hiciste en la actividad anterior. Pero estas máquinas se usaron sólo como una curiosidad. Fue hasta la segunda mitad del siglo XVIII y la primera del XIX, en Inglaterra, que los ingenieros se preocuparon por encontrar una forma de sacar el agua que se quedaba en el fondo de las minas de carbón. Así, diseñaron máquinas que obtenían energía mecánica a partir de la energía térmica; ¿cómo es este flujo de calor (figura 22.1)? El uso de las máquinas de vapor o máquinas térmicas, sugirió a los ingenieros la idea de que en su funcionamiento la ley de conservación de la energía no se cumplía al quemar combustible. ¿Por qué no se cumple la conservación de la energía mecánica? ¿Qué pasa con el calor que no se utiliza?

El estudio de los fenómenos de transferencia de energía térmica y su utilidad favorecieron el desarrollo **termodinámica**, la cual permitió la optimización de las máquinas de vapor y sus aplicaciones, cambiando con ello las formas de producción. ¿Cómo el desarrollo tecnológico permite el desarrollo científico? ¿Cómo influye en nuestra vida?

Eficiencia de las máquinas térmicas

La eficiencia de una máquina se refiere a cuánta energía mecánica se puede obtener en relación con la energía de entrada proporcionada por una cantidad de combustible dada.

$$\text{Eficiencia} = \frac{W}{Q_A} \text{ donde } W = \text{trabajo y } Q_A = \text{calor inicial}$$

Dicha eficiencia, y la de cualquier otro aparato en el que haya transformación de energía, se puede expresar como porcentaje. Por ejemplo, si la eficiencia de un motor es 30 %, significa que de la energía suministrada por el combustible sólo 30% se convierte en energía mecánica y 70 % no es utilizado. Si la eficiencia fuera 15 %, ¿qué porcentaje de energía se disiparía a la atmósfera?

En 1824 el ingeniero francés Nicolás Sadi Carnot (1796-1832) descubrió que la eficiencia de una máquina estaba relacionada con la razón de las temperaturas alta y baja (figura 22.2, p. 167) y demostró que esta razón era la misma que existe entre el calor inicial Q_A y el calor residual Q_B . A dicha relación se le conoce como **eficiencia de Carnot** y, considerando que en la máquina más eficiente la energía debe conservarse, demostró teóricamente que la eficiencia puede escribirse:

$$\text{Eficiencia térmica} = \left(1 - \frac{T_{\text{fría}}}{T_{\text{caliente}}}\right) \times 100 = \left(1 - \frac{Q_B}{Q_A}\right) \times 100$$

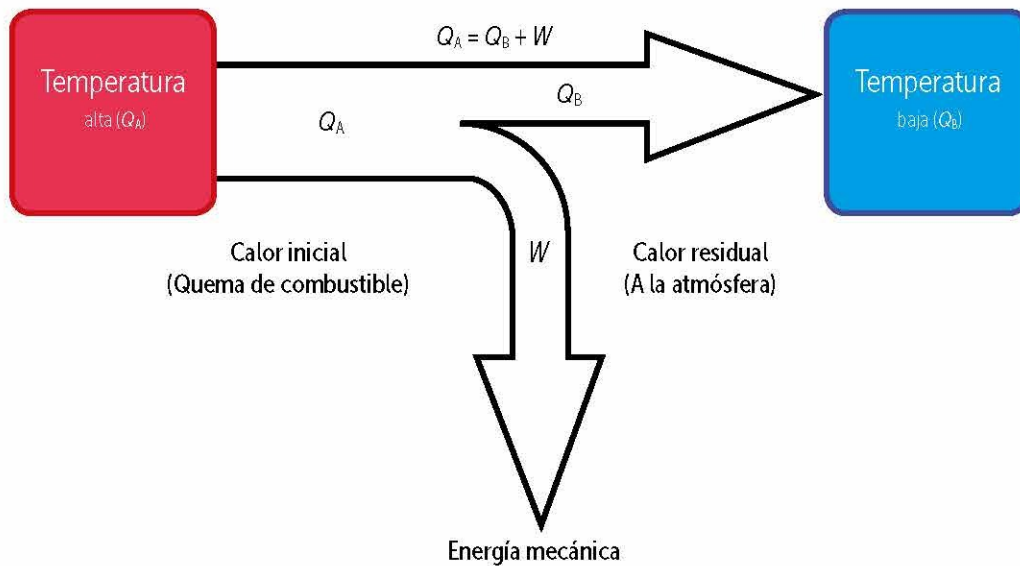


Figura 22.2 De la energía proveniente de la fuente a temperatura alta en forma de calor Q_A , una parte se transforma en energía mecánica, W , y el resto en calor, Q_B , que continúa hasta llegar a un objeto de baja temperatura. Siempre se conserva la energía, esto es: $Q_A = Q_B + W$.

La eficiencia de Carnot es la máxima eficiencia que, en teoría, se puede obtener de una máquina de vapor que trabaja entre dos temperaturas: la del recipiente de temperatura alta, T_{caliente} , y la del recipiente que opera a baja temperatura, $T_{\text{fría}}$. Por ejemplo, en el caso de una máquina calentadora de agua que opera quemando carbón, si la temperatura alta es de 813.15 K (540 °C), y la baja es de 293.15 K (20 °C), la eficiencia de Carnot es de 64%.

Analizando el comportamiento de diferentes máquinas térmicas, Carnot pudo demostrar que la mayor eficiencia de una máquina no es 100%. ¿Qué quiere decir esto en términos de conversión de energía? Aun en las máquinas ideales hay siempre una pérdida de calor hacia distintas partes de la máquina y hacia el medio ambiente.

Desde la Revolución Industrial hasta nuestros días, los científicos y los ingenieros se han preocupado de buscar los medios para hacer más eficientes a las máquinas térmicas y para que causen menor contaminación ambiental; aunque todavía queda mucho por hacer, los avances han sido espectaculares, como discutiste en la actividad de inicio con tus compañeros.

Funcionamiento de las máquinas térmicas

Las máquinas térmicas que se usan más frecuentemente desde la Revolución Industrial son las de vapor y las de combustión interna. En las primeras, la energía para calentar el vapor se obtiene de la combustión de carbón, petróleo o gas, y actualmente también de la energía nuclear. El vapor caliente pasa a una cámara a través de una **válvula** abierta y se expande contra un **pistón** (figura 22.3, p. 168) forzándolo a moverse y a realizar trabajo mecánico. Cuando el pistón no se puede empujar más,



Hacemos

La eficiencia de los motores que usan los automóviles actuales es de sólo 30%, lo que implica que su uso causa un gran impacto al ambiente. ¿Qué acciones implementarían para reducir su uso?



Glosario

válvula. Es un instrumento que se usa para regular y controlar el paso de un fluido por una tubería.

pistón. Es una pieza de una bomba o del cilindro de un motor que impulsa un fluido o es impulsada por él, por lo que se mueve hacia arriba o hacia abajo.



Figura 22.3 Los pistones se deslizan continuamente dentro del motor.

Glosario



turbina. Es una máquina que consiste en una rueda en el interior de un tambor que tiene paletas curvas. La rueda puede girar por la presión que ejerce un fluido sobre las paletas.

Explora



Ve a la página www.edutics.mx/Uaw en ella podrás encontrar un video que explica el funcionamiento de una máquina de vapor.

regresa a su posición original; en este proceso, se abre otra válvula por donde sale el vapor de la cámara. En algunas de estas máquinas, en lugar de pistón, hay una **turbina** de rotación que se parece al rehilete de la actividad anterior. La mayoría de las plantas generadoras de energía actuales usan turbinas de vapor. Otro ejemplo de máquina térmica es el refrigerador, aunque no pensamos normalmente que lo sea. En la siguiente actividad investigarás sobre cómo funcionan estos aparatos y analizarás cómo es su flujo de energía.



Investiga. ¿Cómo funcionan Los refrigeradores?

- Reúnete con dos compañeros e investiguen en internet o en su biblioteca escolar y respondan.
 - ¿Qué impide que el calor fluya espontáneamente de un objeto de baja temperatura a otro de mayor temperatura?
 - ¿Qué principio físico usan los refrigeradores para funcionar?
 - ¿Qué fuente de energía emplean?
 - ¿Qué otras aplicaciones, además de conservar la comida, tiene la refrigeración?
- Comparen y comenten sus respuestas con las de otro equipo y juntos realicen un diagrama de flujo de calor de un refrigerador.
 - Reflexionen: ¿qué diferencia o similitud existe entre el diagrama de flujo de calor de un refrigerador y el mostrado en la figura 22.2 en la página 167?
- Agreguen a su portafolio de evidencias sus conclusiones y su diagrama de flujo de calor.

Aprovechamiento del calor en la vida moderna

La Revolución Industrial fue el detonante del uso de las máquinas térmicas. Con el paso del tiempo, las máquinas de vapor empezaron a utilizarse en el transporte y en la creación de aparatos, y surgieron las fábricas que cambiaron la forma de trabajar de los obreros. Aun hoy, la energía térmica es la más utilizada en todo el mundo. ¿Sabes cómo se obtiene? La principal fuente es la quema de combustibles (figura 22.4). Actualmente, gracias al desarrollo de tecnologías que permiten utilizar al carbón de manera más eficiente y más limpia, este se está empleando nuevamente como combustible.



Figura 22.4 Al inicio de la Revolución Industrial se usó mucho carbón como combustible y, aunque se sigue empleando, se fue sustituyendo por el petróleo y el gas butano.

La mayor parte de la energía que utilizamos se produce en plantas hidroeléctricas o de carbón. En ellas, la fuente de energía, según el tipo, se usa para hacer que una turbina se mueva; esta, a su vez, mueve un eje de metal en un generador eléctrico, que es el motor que produce la electricidad (figura 22.5). ¿Cuál es la fuente de energía de las plantas hidroeléctricas? ¿Qué tipo de energía usan las plantas eléctricas de carbón? ¿Puedes realizar el diagrama de flujo de energía de cada una?

En la actualidad, las fuentes de energía de las que se obtiene la energía térmica se han diversificado. En los reactores nucleares se consigue rompiendo los átomos de elementos pesados o fusionando átomos ligeros para integrar elementos más pesados. En estos procesos se generan grandes cantidades de energía. El calor que se libera se utiliza para producir vapor de agua que, a su vez, mueve turbinas para producir energía eléctrica. Otras fuentes de energía que se utilizan cada vez más son las naturales, como la solar (figura 22.6) y la geotérmica.

La energía geotérmica se puede obtener de los géiseres de agua caliente o de vapor que hay en algunas regiones de la Tierra, pero también se puede obtener de perforaciones profundas de la corteza terrestre e inyectando agua a través del ducto perforado. El agua se calienta y se transforma en vapor, el cual se recupera generalmente para producir electricidad o para mover maquinaria. ¿Recuerdas cuál es la forma de transmisión del calor en los fluidos?

El uso de máquinas térmicas nos permite tener una vida más cómoda. Las máquinas de combustión interna se usan en los automóviles y trenes modernos, en los que el traslado es fácil. Los refrigeradores hacen posible que se conserven los alimentos frescos; el aire acondicionado permite disminuir la humedad en casas y oficinas y también mantenerlas a una temperatura agradable.

Los líquidos a temperaturas muy bajas, y que se obtienen de la **criogenia**, se usan en los trenes de gran velocidad para producir el fenómeno de superconductividad que hace que leviten, es decir, que floten sobre las vías, lo que disminuye enormemente la fricción. También se emplean como combustibles en algunos vehículos aéreos o espaciales, por ejemplo, en el Columbia, el primer transbordador espacial que fue puesto en órbita en 1981, se usó hidrógeno líquido a una temperatura de $-252\text{ }^{\circ}\text{C}$ (figura 22.7). También se usan en las máquinas que producen imágenes para diagnóstico médico mediante resonancia magnética; en las líneas de transmisión de electricidad en las ciudades muy grandes; en los refrigeradores que se utilizan en el transporte de alimentos que deben preservarse por tiempos largos; o en los bancos de sangre para mantenerla en buenas condiciones por largos periodos a temperaturas cercanas a $-165\text{ }^{\circ}\text{C}$.

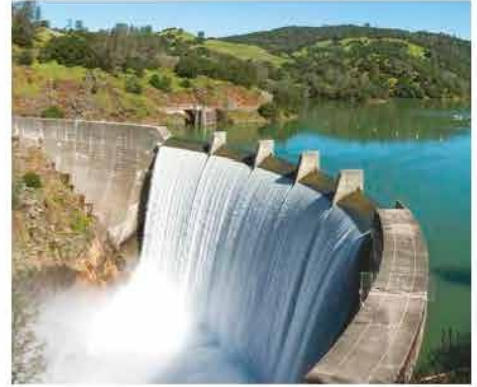


Figura 22.5 Las plantas hidroeléctricas aprovechan los desniveles naturales para la obtención de energía eléctrica; a esto se le conoce como salto geodésico.



Figura 22.6 A través de un sistema de tubos colectores se aprovecha la energía luminosa del Sol para calentar agua.



Figura 22.7 Algunos aviones, como el Túpolev Tu-155, ruso, usan como combustible el hidrógeno líquido.



Glosario

criogenia. Área de la ciencia que se dedica a la obtención de materia a muy bajas temperaturas.

Efectos de las máquinas térmicas

Hasta ahora hemos visto el funcionamiento de las máquinas térmicas y su funcionamiento; pero, como ya se mencionó, estas no usan el 100% de la energía y una parte de esta se disipa a la atmósfera. En la siguiente actividad reflexionarás sobre la posibilidad de recuperar esa energía.



Reflexiona. ¿Es posible recuperar la energía térmica?

- Reúnanse en equipos y respondan:
 - ¿Qué sienten cuando acercan su mano a un aparato eléctrico que lleva un rato prendido?
 - ¿Cuánto calor sienten que emiten distintos aparatos de la escuela o de su casa?
 - ¿Cómo definirían la "basura térmica"?
 - Con base en su definición, ¿piensan que los aparatos y máquinas que usan en su casa y su escuela generan basura térmica?
- Comenten sus respuestas con otro equipo y reflexionen: ¿creen que la energía que se queda de la basura térmica se podría aprovechar? ¿Cómo se podría recuperar? Escriban en su diario de clase sus conclusiones.



Figura 22.8 Los motores de combustión interna han mejorado nuestra movilidad, pero producen gases que hacen que aumente la basura térmica.



Figura 22.9 Las PC tienen ventiladores, que ayudan a disipar su calor; este no se puede aprovechar.

Actualmente somos más conscientes de que la quema de combustibles pone en riesgo el equilibrio ambiental. Mucha de la energía que utilizamos, y que proviene del uso de máquinas térmicas, produce calor como resultado de su funcionamiento, calor que va hacia el medio ambiente. Este calor se absorbe en la atmósfera y en el agua de los ríos o lagunas, produciendo lo que se conoce como **contaminación térmica**. Esta afecta la cantidad de oxígeno que hay en el agua o en el aire y por ello afecta también las condiciones del medio ambiente, clima y vida (figura 22.8). La contaminación térmica no se puede eliminar: los diseños de máquinas son cada vez más eficientes, pero hay un límite natural a esa eficiencia, como describiste anteriormente.

Además de la contaminación térmica y de la liberación de gases y partículas a la atmósfera en la obtención y aprovechamiento de la energía térmica, hay otros riesgos importantes, por ejemplo, el manejo inadecuado de los residuos que generan las plantas geotérmicas o las nucleares. Las centrales nucleares dejan residuos radiactivos, que son difíciles de almacenar y que radian por muchísimos años. En la actividad anterior te diste cuenta de que cuando acercas la mano a muchos de los aparatos que hay en tu casa o en tu escuela que han estado un rato encendidos, sientes calor (figura 22.9). Esto también sucede en los procesos industriales, pero a una

escala mucho mayor. La energía térmica que no se puede aprovechar se llama **basura térmica**. ¿Se parece esta definición a la descripción que dieron en la actividad anterior? La idea de eficiencia que definimos anteriormente es la forma en que se pueden comparar estos procesos.

Actualmente, y con la preocupación por el impacto sobre el ambiente, el uso de energía ha iniciado un movimiento que intenta desarrollar tecnología para recuperar parte de la basura térmica y transformarla en un tipo de energía útil (figura 22.10). El impacto ambiental ocasionado por la obtención y aprovechamiento de la energía es algo que durante años no se tomó en cuenta. ¿Es el desarrollo de la ciencia y la tecnología la causa de la basura térmica o el origen del problema es cómo las utilizamos?



Figura 22.10 Algunos autobuses usan un motor eléctrico que no produce contaminación atmosférica.

En esta secuencia describiste cómo el calor puede utilizarse para generar energía mecánica. Exploraste cómo esta transferencia de energía se ha aprovechado desde la Revolución Industrial para diseñar máquinas térmicas y conociste, en términos generales, cómo funcionan. Describiste también distintas máquinas térmicas y encontraste que estas tienen una eficiencia menor que el cien por ciento. Describiste, además, qué rol desempeñan en la vida moderna y los riesgos ambientales asociados a su uso.



Convivimos

El cuidado del medio ambiente es tarea de todos. Reflexiona y comparte: ¿cómo podrían colaborar para ahorrar energía?



Arribamos



Explora

Ve a la página www.edutics.mx/Uai en ella podrás encontrar información acerca de la contaminación térmica y cómo afecta al medio ambiente.

Autoevaluación

Describe. ¿Cómo se puede ahorrar energía térmica?

- Reúnete con dos compañeros y realicen lo que se les pide.
- Investiguen en internet o su biblioteca escolar y respondan.
 - ¿Qué rol desempeña el calor en la producción de la energía que usan a diario?
 - ¿Cuáles son las ventajas del uso de las máquinas de vapor en la actualidad?
 - ¿Cómo se pueden reducir los riesgos que implica el uso de la energía térmica?
 - ¿Qué es la contaminación térmica? Den algunos ejemplos.
 - ¿Qué podrían hacer ustedes para ayudar a combatir la contaminación térmica?
- Al finalizar, compartan sus respuestas con sus compañeros y, considerando las respuestas de todos, redacten un texto en el que expliquen el problema de la contaminación térmica y propongan acciones concretas para poder reducirla. Guarda el texto en tu portafolio de evidencias.

Con base en tus conocimientos de las secuencias 20, 21 y 22, responde:

- Una máquina térmica transforma el calor en trabajo mecánico.
 - ¿Es posible lograr una transformación total de la energía? Explica tu respuesta.
 - De acuerdo con esta definición de máquina térmica, describe el funcionamiento del motor de un autobús.
- ¿A qué se le conoce como contaminación térmica? ¿Cuáles son sus efectos?

Producción de energía eléctrica

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

Como viste en la secuencia anterior, después de la Revolución Industrial las máquinas térmicas produjeron un cambio en la forma de vida del ser humano; la producción y distribución de energía eléctrica se extendió por todo el planeta en un poco más de 100 años. ¿Cómo se produce esta energía? ¿Qué efectos tiene sobre el medio? ¿Cuál es su impacto social? En esta secuencia podrás analizar las diferentes formas de producir energía eléctrica y podrás aplicar el concepto de “eficiencia” a los procesos de generación. También conocerás los efectos que tiene la producción eléctrica sobre el planeta.

Partimos

1. Lee e investiga en tu biblioteca escolar o en internet de qué fuentes se obtiene la energía eléctrica y responde.

Fuentes naturales de energía eléctrica



Energía eólica.



Energía geotérmica.



Energía olamotriz.

Algunas fuentes de energía están disponibles de manera natural, y otras, como la energía eléctrica, se obtienen al transformar otros recursos. Por ejemplo, la energía del viento (o energía eólica) es una fuente de energía natural, pero requiere ser transformada en energía eléctrica para poder ser distribuida con facilidad y ser utilizada en otras zonas.

Otra forma de energía natural es la energía geotérmica, la cual viene del subsuelo y se produce en los pozos de aguas termales y géiseres. Este tipo de producción de electricidad comenzó a ser usado en Italia en 1904 y ha crecido mundialmente.

La energía olamotriz es otra fuente de electricidad. Esta se produce a partir de la energía mecánica proveniente del movimiento de las olas. Comenzó a implementarse en la década de 1980. Tiene, entre otras ventajas, la de aprovechar la posibilidad de predecir condiciones óptimas de oleaje.

- a) ¿Cuáles de estas fuentes de energía están disponibles en nuestro país?
 - b) ¿Cuáles podrían usarse en tu comunidad?
 - c) ¿Qué impacto tienen en el medio ambiente estas fuentes?
2. Comenta tus respuestas con tus compañeros y dibujen la cadena de transformaciones de energía que se sigue para obtener electricidad a partir de estas fuentes. Guarden su dibujo en su portafolio de evidencias.

Cadenas de transformaciones



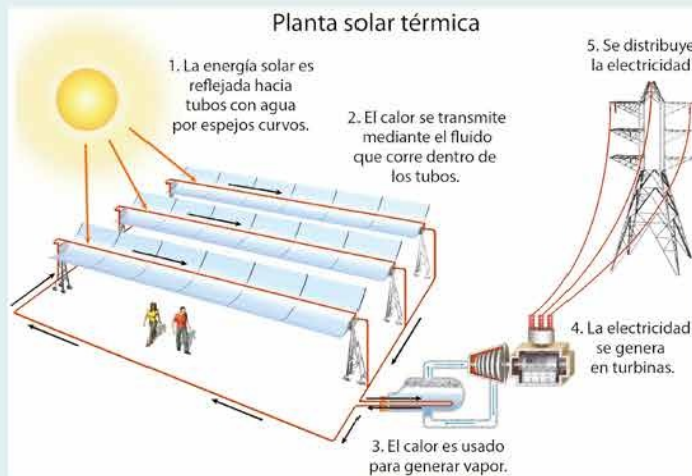
Como vimos en el bloque 1, la energía no se puede crear ni destruir, pero sí cambiar de forma; este es el caso de la electricidad, que se puede generar a partir de varias fuentes, como vimos en la actividad de inicio. En la primera década del siglo XIX comenzaron a operar en Estados Unidos de América e Inglaterra las primeras compañías comerciales dedicadas a la producción y distribución de energía eléctrica, principalmente para la iluminación de calles, edificios y casas. Durante los más de 100 años que han pasado desde entonces, la iluminación eléctrica se ha expandido por los cinco continentes. Sin embargo, para producirla es necesario seguir una larga cadena de transformaciones. En la siguiente actividad podrás identificar cómo se produce usando la energía solar.

Ve a la página www.edutics.mx/UaT en ella encontrarás un video que explica la importancia de las transformaciones de energía para producir y aprovechar la electricidad.



Identifica. ¿Qué transformaciones de energía se producen?

1. Reúnanse en equipos, observen y respondan lo que se les pide.



- a) ¿Cuántas formas de energía identifican en todo el proceso? ¿Piensan que es conveniente transformar la energía solar en eléctrica? ¿Cuán eficiente es esta transformación?
2. Comparen sus respuestas con las de otros equipos y argumenten acerca de cómo afectan a la eficiencia del proceso las muchas transformaciones de energía que se realizan.
- a) Reflexionen: ¿qué ventajas o desventajas tiene para la distribución de electricidad la producción de energía eléctrica a partir de la solar?

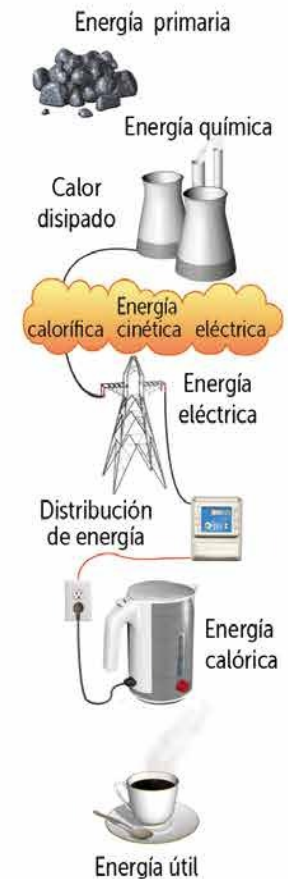


Figura 23.1 Cadena de transformaciones de energía que se usa para calentar una taza de café.

Como viste en la secuencia 20, en cada etapa de transformación de energía se pierde algo de la energía original, y cuanto más larga sea la cadena de transformaciones tanto más energía se perderá. Si calientas agua para mover una turbina, ¿a dónde se va la energía que no se aprovecha?

Como te podrás dar cuenta, las formas de generar electricidad con pocas etapas de transformación son más eficientes que aquellas que involucran muchas transformaciones (figura 23.1).



Figura 23.2 Las baterías eléctricas requieren para su funcionamiento de materiales tóxicos, como el plomo.

Glosario



panel fotovoltaico.

Conjunto de celdas interconectadas eléctricamente que transforman la energía proveniente del Sol en energía eléctrica.

Glosario



watt. Unidad de potencia en el SI. Un watt equivale a una transferencia de energía de un joule por segundo.

Otra forma de producir energía eléctrica a partir de la energía solar es mediante el uso de **paneles fotovoltaicos**. En este caso, la energía del Sol se convierte directamente en electricidad, lo cual es una ventaja muy grande dado que solamente hay un paso en la cadena de transformaciones; además, es una forma limpia de obtener energía. Actualmente el costo por unidad de energía fotovoltaica es superior al de las fuentes tradicionales de energía; ¿cuáles son estas fuentes? Los costos de fabricación de los paneles fotovoltaicos son altos y se producen desechos contaminantes y tóxicos; además, se requieren baterías para asegurar la disponibilidad de energía eléctrica en los momentos en que la luz del Sol no llega a los paneles (figura 23.2). Sin embargo, debido a la producción a gran escala de estos paneles, el costo de la fotoelectricidad ha venido descendiendo rápidamente y se prevé que en unos años sus precios estarán a la par o por debajo del de las fuentes tradicionales.

Eficiencia de la conversión de energía

Como aprendiste en la secuencia anterior, la eficiencia indica qué porcentaje de la energía original o primaria se convierte en energía útil. En la siguiente actividad podrás analizar la eficiencia de algunos procesos de generación de energía eléctrica.

1. Lee y responde.

Eficiencia de distintas fuentes de energía

Eficiencia de producción de energía eléctrica	
Fuente	Eficiencia %
Panel solar experimental	40%
Gas natural	43%
Nuclear	22%
Petróleo	31%

Para suministrar energía eléctrica a una casa habitación que demanda unos 1 000 **watts**, se requiere de 5 a 10 metros cuadrados de paneles solares. Actualmente existen prototipos de paneles solares de alta eficiencia, aún experimentales, que están superando la eficiencia de 40%. En la actualidad, las formas más eficientes de producción de energía eléctrica son las turbinas que pueden ser alimentadas por diferentes fuentes de energía: gas natural, energía nuclear y quema de combustibles fósiles, como el petróleo. Observa que las otras formas de producción en la tabla usan fuentes de energía no renovables y son altamente contaminantes.

- ¿Cuál fuente de energía es más eficiente?
 - ¿Por qué se están buscando nuevas fuentes de energía, como la solar, si estas no son tan eficientes como las otras en la tabla?
2. Calcula: si a nivel del mar se reciben del Sol 1 000 watts por metro cuadrado y un panel solar genera 200 watts, ¿cuál es la eficiencia? Guarda tus cálculos en tu portafolio de evidencias.

Actualmente se está dando una transición de las formas tradicionales de generar electricidad a otras más eficientes y sustentables. El aprovechamiento de fuentes como la solar y la eólica (del viento) va en aumento, mientras que se reduce el ritmo de crecimiento de las fuentes tradicionales (carbón, gas natural, diésel y petróleo). Paralelamente se está creando conciencia en la población sobre el uso responsable de la energía; una opción para el ahorro de energía es el uso de lámparas led, por sus siglas en inglés *light-emitting diode* (**diodo** emisor de luz), para la iluminación (figura 23.3). ¿Has visto cómo en tu ciudad cada vez hay más lámparas led iluminando las calles?



Figura 23.3 Las lámparas led son mucho más eficientes y requieren una décima parte de energía eléctrica para producir la misma iluminación que un foco convencional.

Uso de la energía y su impacto planetario

El aprovechamiento de los recursos energéticos y la forma en que se usan para generar electricidad pueden impactar fuertemente el medio ambiente y alterar el equilibrio climático del planeta. La energía térmica residual producida por generación de electricidad eleva la temperatura de ríos y lagunas de donde se obtiene el agua de enfriamiento para las plantas generadoras; por ello es importante aplicar acciones para el ahorro de la energía eléctrica (figura 23.4). El aumento de dióxido de carbono en la atmósfera es uno de los factores que pueden provocar una elevación gradual de la temperatura de la Tierra y provocar el deshielo de los casquetes polares y de los glaciares, con la consecuente elevación del nivel del mar.



Figura 23.4 Algunos equipos electrónicos siguen consumiendo electricidad aun al apagarlos; por ello, debemos desconectarlos para evitar el desperdicio de energía.

En esta secuencia analizaste las diferentes formas de generación de energía eléctrica, identificaste las cadenas de transformaciones de energía que intervienen, sus pros y contras, y cómo su uso afecta a todo el mundo. Puedes explicar también qué significa la eficiencia de las formas de producción de energía eléctrica y calcularla.

Analiza. Según las formas de producción de energía eléctrica, ¿qué recomiendas?

1. Reúnanse en equipos e investiguen en internet o en su biblioteca escolar sobre el consumo responsable de la energía eléctrica y cuáles medidas pueden aplicar para ponerlo en práctica.
2. Elaboren un cartel en el que expliquen qué es el consumo responsable de energía y ejemplifiquen cómo pueden aplicarlo en su casa y en su escuela para evitar el desperdicio y mal uso de la energía.
 - a) Usen su cartel para comunicar a la comunidad escolar los resultados de su investigación. Guarden una copia en su portafolio de evidencias.



Glosario

diodo. Es un dispositivo electrónico de dos electrodos cuya función es que la corriente circule en un solo sentido.



Arribamos



Explora

Ve a la página www.edutics.mx/UaS en ella encontrarás consejos para el uso responsable de la energía eléctrica.

Energía eléctrica y cambio climático

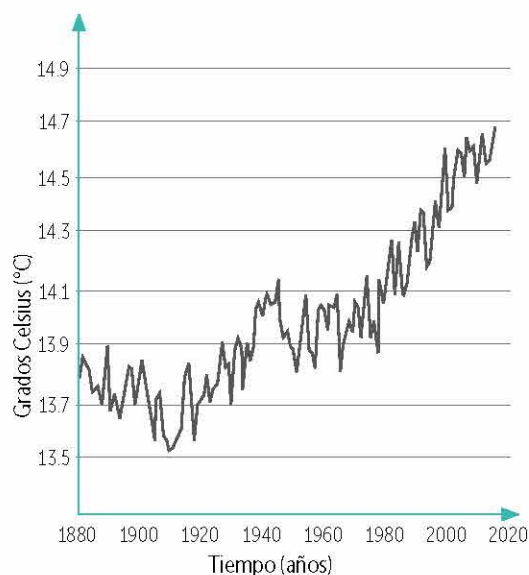
Analiza las formas de producción de energía eléctrica, reconoce su eficiencia y los efectos que causan al planeta; efectos de la producción de energía eléctrica y su relación con el cambio climático global.

La energía eléctrica está presente en muchas de las actividades que realizas y presenta muchas ventajas. Puede ser convertida con facilidad a otras formas de energía e impulsa el funcionamiento de todos los equipos electrónicos que usas a diario, entre otras aplicaciones. Aunque todas estas aplicaciones de la energía eléctrica son amigables con el medio ambiente, como viste en la secuencia anterior, a veces su producción genera contaminación. Algunas de las formas de producción de electricidad pueden llegar a causar un deterioro al medio ambiente muy importante. ¿Por qué se genera este impacto? ¿Qué es el efecto invernadero? En esta secuencia analizarás los problemas que plantean algunas formas de producción de energía eléctrica.

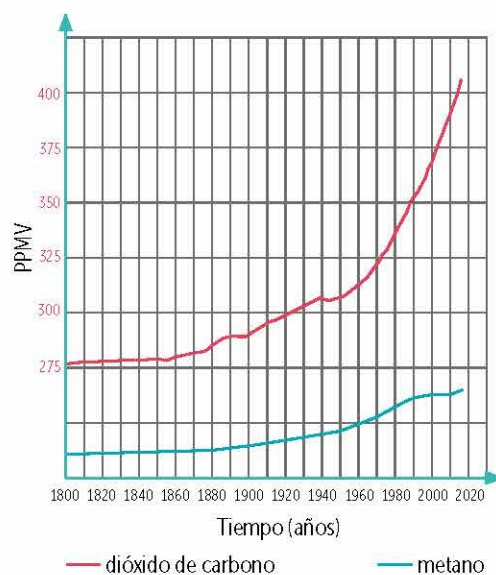
Partimos

1. Reúnanse en equipos y analicen las gráficas 24.1 y 24.2.

Gráfica 24.1 Temperatura global promedio 1880-2014



Gráfica 24.2 Concentración en la atmósfera de gases de efecto invernadero



Fuente: NASA GISS. "Average Global Temperature, 1880-2014 (Celsius)", 15 de abril de 2015, http://www.earth-policy.org/data_center/C23.

- En la primera gráfica se muestra el cambio de la temperatura global promedio desde 1880; ¿qué tendencia muestra la temperatura: a la baja, estable o a la alza? Justifiquen su respuesta.
 - En la segunda gráfica se muestran los niveles de dióxido de carbono y de metano en la atmósfera desde 1800; ¿cómo es la tendencia de esta gráfica?
 - ¿Qué relación pueden inferir de la concentración de dióxido de carbono y de metano en cuanto al aumento de temperatura?
- Investiguen en internet o en su biblioteca escolar cuál es la relación entre el cambio observado en la temperatura y la presencia de dióxido de carbono en la atmósfera. Hagan un reporte con su investigación.
 - Al finalizar, organicen junto con su profesor un debate sobre la relación entre el incremento de gases contaminantes en la atmósfera y el calentamiento global.

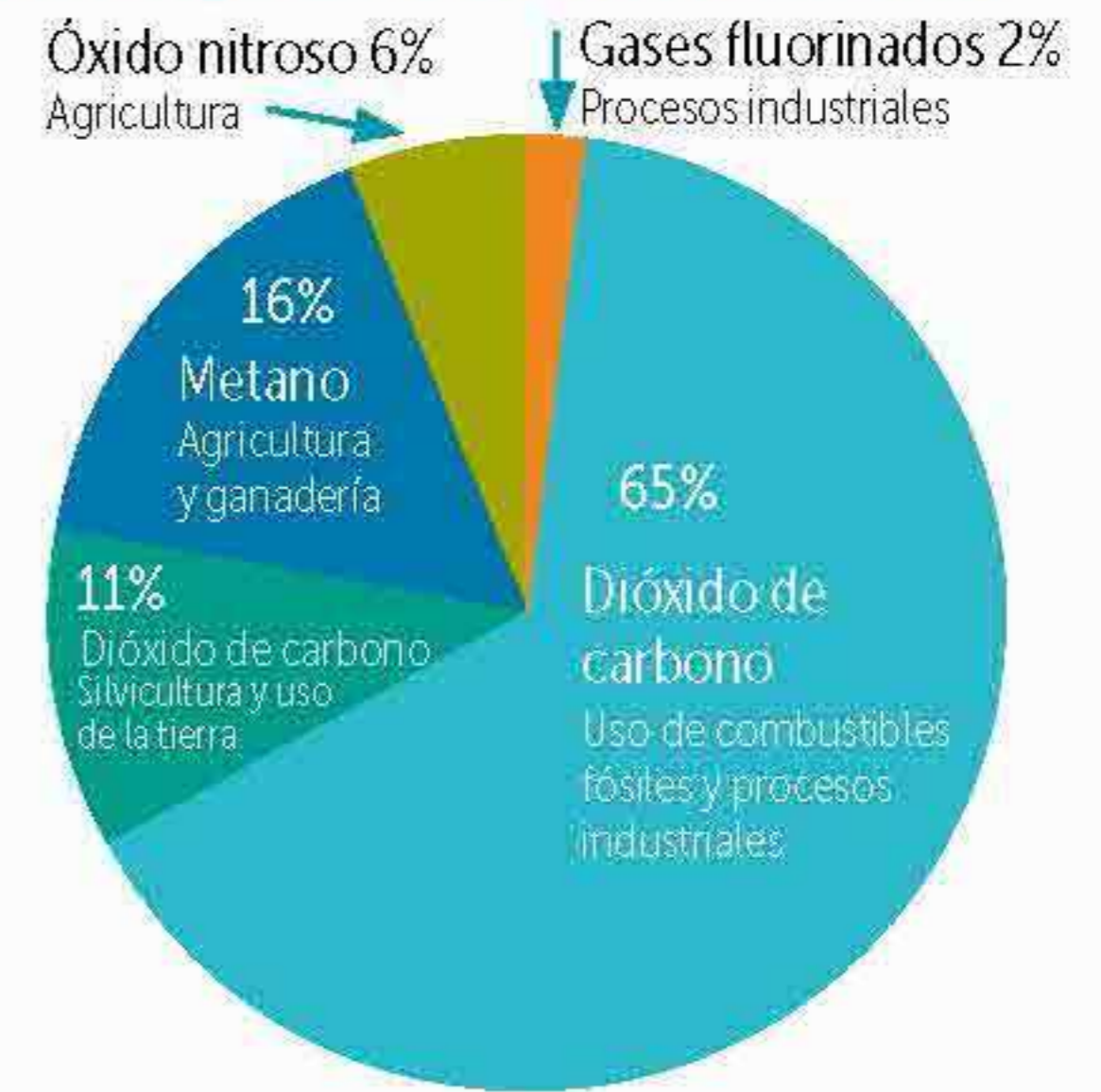
Efecto invernadero

Como viste en la actividad de inicio, se puede inferir una relación entre el aumento de temperatura media en la superficie terrestre y el aumento de gases como dióxido de carbono y de metano. De hecho, la producción de energía eléctrica aporta a la atmósfera 28 % de las emisiones de dióxido de carbono del total de emisiones que las actividades humanas producen. El dióxido de carbono es uno de los gases que ocasionan el llamado **efecto invernadero**, del que hablaremos un poco más adelante. Otros gases que generan efecto invernadero son el vapor de agua, principalmente proveniente del mar; el metano, emitido por el ganado y las fugas de gas natural; el óxido nitroso, emitido por algunas actividades agrícolas y la descomposición de materia orgánica en basureros; y los clorofluorocarbonos, emitidos en procesos industriales y por aerosoles.

En la gráfica 24.1 puedes ver que las emisiones tienen dos componentes importantes: las emisiones de dióxido de carbono, con un total de 76 %, y la emisión del óxido nitroso. Aunque la emisión de este último gas aporta solamente 6 % de los gases de efecto invernadero, tiene un efecto 300 veces mayor que el del dióxido de carbono. ¿Habrá procesos de emisión de gases de efecto invernadero en los cuales no intervenga el ser humano? Así es: puede haber procesos naturales que afecten el clima global e incrementen la temperatura del planeta, como la actividad volcánica, los cambios en la actividad solar y la modificación de las corrientes marítimas. Además, algunos gases pueden permanecer en la atmósfera durante décadas. En vista de lo anterior, las predicciones del clima se realizan con simulaciones basadas en modelos científicos que consideran diferentes escenarios con ayuda de **supercomputadoras** (figura 24.1). Si las políticas para detener la emisión de estos gases no tuvieran éxito, se estima un incremento de hasta 4 °C en la temperatura media de la atmósfera para el año 2100.

El calentamiento global puede generar un cambio climático generalizado y producir efectos negativos en todo nuestro planeta; esto es un hecho respaldado por múltiples observaciones y mediciones: la temperatura media del planeta registró un aumento de 1.1 °C durante los últimos 120 años; el adelgazamiento del hielo ártico fue de 30 % entre los años 1990 y 2010; la recesión de los glaciares ocurre a razón de 400 mil millones de toneladas por año; la reducción de la nieve en cimas y montañas, la elevación del nivel del mar a un ritmo de 3.2 milímetros por año, la **acidificación** del mar en 30 % más respecto al nivel que tuvo al inicio de la Revolución Industrial; eventos climáticos extremos, como ciclones, inundaciones, sequías; e inviernos extremos, observados desde 1950. Pero ¿qué es el efecto invernadero? En la siguiente actividad investigarás cómo funciona un invernadero, lo que te permitirá comprender mejor cómo es el flujo de energía en él.

Gráfica 24.1 Emisiones globales de diferentes gases de efecto invernadero.



Fuente: IPCC, "Emisión global de 2010", 13 de abril de 2017, <https://www.epa.gov/ghgemissions/global-greenhouse-gas-emissions-data#Gas>.

Aumento de temperatura previsto en el próximo siglo

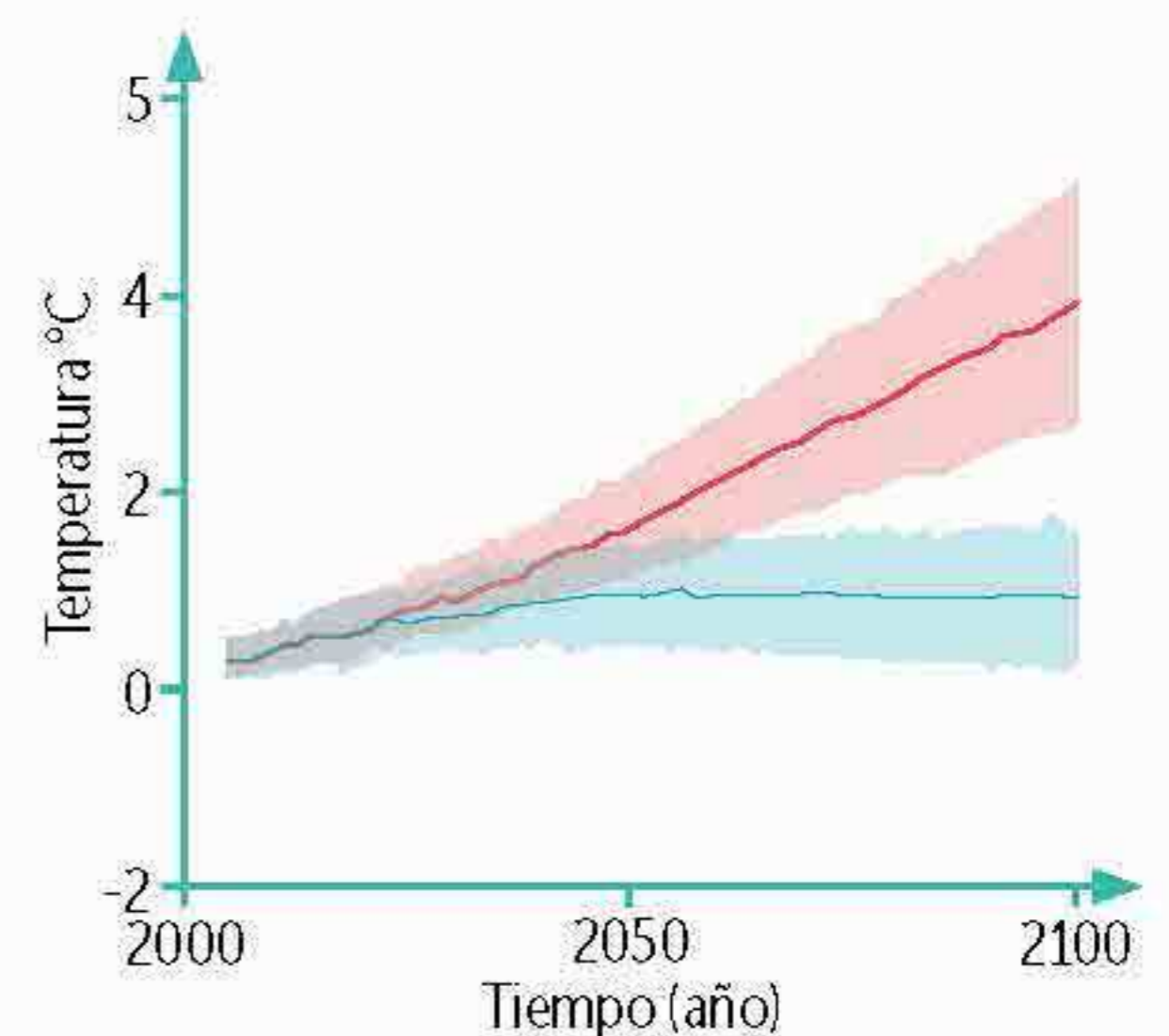


Figura 24.1 Si no cambia la tendencia de emisiones, la temperatura media global continuará incrementándose.



Glosario

- supercomputadoras.** Pueden realizar tareas a velocidades mucho mayores que las computadoras ordinarias.
- acidificación.** Aumento de ácidos en un líquido.

Investiga. ¿Cómo funcionan los invernaderos?

1. Reúnanse en equipos y realicen lo que se les pide.
2. Investiguen en internet o en la biblioteca escolar: ¿qué son los invernaderos? ¿Para qué se usan? ¿Cómo funcionan?
3. En una cartulina dibujen un invernadero y marquen sobre su dibujo la energía que entra a él proveniente del Sol, y la energía que puede salir por radiación y ventilas abiertas.
4. Compartan su dibujo con el grupo y reflexionen: ¿cómo es el aumento de temperatura en un invernadero? Escriban sus conclusiones en su diario de clase y guarden el dibujo en su portafolio de evidencias.

Física del efecto invernadero

Imagina a los gases de efecto invernadero como una gran cobija alrededor de la Tierra. La energía proveniente de Sol calienta la Tierra, pero estos gases no permiten la salida hacia el espacio exterior de parte de la energía recibida. Este efecto no es nocivo y es necesario para mantener a la Tierra a una temperatura adecuada, a $14\text{ }^{\circ}\text{C}$ como media global, para el sostenimiento de la vida. Si no existieran estos gases de efecto invernadero, se estima que la temperatura media global de la Tierra sería muy baja: de $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$. El problema del calentamiento y cambio climático global se genera cuando nosotros aumentamos la emisión de gases de efecto invernadero a la atmósfera, debido a nuestras actividades industriales, comerciales y residenciales.

El efecto invernadero se explica de la siguiente manera: el Sol emite radiación, principalmente luz visible, que llega a la Tierra y que atraviesa sin mucho problema la atmósfera. Esta radiación se absorbe en la superficie del planeta, principalmente en los océanos, y la calienta. Pero la tierra y el mar están aproximadamente a una temperatura de $20\text{ }^{\circ}\text{C}$ y emiten calor que no puede salir al espacio porque los gases de efecto invernadero lo bloquean (figura 24.2).

En la actualidad hay un debate científico sobre la importancia de los diversos factores que pudieran producir el calentamiento global. Todo apunta a que el factor más importante es la presencia en la atmósfera de los gases que producen el llamado **efecto de invernadero**, principalmente el dióxido de carbono. ¿Desde cuándo las actividades de los seres humanos emiten gases de efecto invernadero? ¿Qué piensas que sucederá si no controlamos estas emisiones? Aun cambios pequeños en las variables pueden provocar una significativa elevación de la temperatura de la Tierra porque estimulan un efecto de reforzamiento con otros factores. Por ejemplo, si elevamos un poco el nivel de dióxido de carbono en la atmósfera, la temperatura del planeta aumentaría también un poco. Pero al aumentar la temperatura planetaria aumentaría también la evaporación del agua en el mar, que a su vez es un gas de efecto invernadero, dándose así un proceso autosustentado de incrementos de temperatura.



Figura 24.2 La energía que queda atrapada en la atmósfera como resultado del efecto invernadero provoca el calentamiento global.

Hacemos



Varios productos de uso cotidiano generan gases de efecto invernadero. ¿Qué acciones propones para disminuir las emisiones de gases contaminantes?

Generación de energía eléctrica

Como ya dijimos, la producción de energía eléctrica está registrando un cambio importante en cuanto al uso de las fuentes primarias de energía de las que se abastece. También se está replanteando el problema de la distribución de la energía eléctrica. Tradicionalmente la electricidad se distribuye en forma de **corriente alterna**, para poder usar transformadores eléctricos, subir el voltaje y reducir las pérdidas en los cables usados para conducir la **corriente** desde las plantas de generación a las ciudades. Sin embargo, el uso y distribución con **corriente directa** presenta ventajas importantes que hoy, con el desarrollo de la tecnología de los elementos de control electrónicos, se pueden aprovechar: menores pérdidas en muy largas distancias, menores pérdidas en líneas de distribución submarinas, eliminación de la necesidad de sincronización de la red de generación y distribución, y la integración sencilla con generadores que usan energías renovables.

En esta secuencia analizaste el problema del calentamiento global debido, en general, a la actividad industrial y, en particular, a la producción de energía eléctrica. Puedes explicar ahora el efecto invernadero e identificar los principales gases que lo producen.

Analiza. Las formas de producir energía eléctrica que no emiten gases de efecto invernadero.

- Investiga en internet o en tu biblioteca escolar.
 - ¿De cuántas formas se produce energía eléctrica en nuestro país?
 - ¿Estas formas de producción generan gases de efecto invernadero? ¿Qué tipo de emisiones producen?
 - Realiza en tu cuaderno una tabla como la siguiente con la información que encuentres en tu investigación.

Forma de producción de energía eléctrica	Genera gases de efecto invernadero	Principales emisiones que genera
Plantas hidroeléctricas	No	Ninguna

- Compara tu tabla con la de tus compañeros y juntos escriban un texto en el que analicen la contribución de la producción de energía eléctrica al calentamiento global y qué acciones pueden hacer para disminuirlo. Guarden el texto en su portafolio de evidencias.

Con base en tus conocimientos de las secuencias 23 y 24, responde:

- Si tuvieras la oportunidad de elegir la fuente de energía eléctrica para tu comunidad, ¿cuál sería? Incluye en tu respuesta el concepto *eficiencia*.
- Cualquier tipo de planta eléctrica produce cambios en su entorno. Elige tres tipos de centrales eléctricas y describe estos cambios. Apóyate en un esquema para tu descripción.



Glosario

corriente.

Es el flujo de las cargas eléctricas a través de un material.

corriente alterna.

Movimiento de cargas eléctricas cuya dirección se invierte periódicamente.

corriente directa.

Movimiento de cargas eléctricas que siempre circula en la misma dirección.



Arribamos



Explora

Ve a la página www.edutics.mx/UaX en ella podrás descargar un video que te ayudará a comprender mejor el cambio climático.

Autoevaluación

Proyecto ciudadano

El objetivo de un proyecto ciudadano es proponer alternativas de solución a problemas de tu comunidad, así como la divulgación de medidas preventivas e informadas por tomar. Este proyecto permite analizar las relaciones entre la ciencia y la sociedad, así como interactuar con otras personas para intervenir con éxito en situaciones que enfrentan los ciudadanos.

Fases del proyecto

En un proyecto la obtención de resultados mejora si se planifica organizadamente., por ello, el proyecto ciudadano debe realizarse en fases ordenadas. Revisa las fases de un proyecto en la página 88 para recordar las actividades que se realizan en cada una de ellas.

Planeación

Planeación

Para la realización del proyecto ciudadano harás uso de los contenidos del bloque 2 y elaborarás un recurso gráfico o una campaña de concientización que brinde información para prevenir situaciones que resulten dañinas o perjudiciales para tu comunidad. Como modelo se propone la elaboración de un cartel sobre las repercusiones ambientales de la producción de energía eléctrica en México y la viabilidad del aprovechamiento de otras fuentes de energía. Usa la siguiente tabla y analiza los ejemplos para llenarla usando un tema de tu interés.

¿Qué haremos?	Proponer alternativas de solución a un problema (un cartel sobre las repercusiones en la producción de energía eléctrica y fuentes alternas).
¿Para qué lo haremos?	Para prevenir el problema (concientizar a la población sobre el cuidado de la energía eléctrica y las repercusiones de su producción).
¿Qué conocimientos aplicaremos?	Modelo cinético de partículas, calor, producción de energía eléctrica, cambio climático.
¿Cómo lo daremos a conocer?	Mediante un cartel, un periódico mural, una campaña o la publicación de un video o presentación en redes sociales.

Para elegir las tareas que desempeñará cada uno de los integrantes, tengan en cuenta sus habilidades y conocimientos, y busquen que todos contribuyan de la mejor forma. Aunque a cada integrante se le asignen tareas específicas, promuevan la comunicación dentro del equipo, de manera se tenga la aprobación de todos los miembros. Designen a un coordinador del equipo, que será el responsable de dar seguimiento al cumplimiento del plan y, en caso necesario, proponer cambios a este. Aunque el coordinador sea el encargado de llevar el registro, es necesario que todos los miembros participen activamente en el proyecto.

Usa la siguiente tabla como guía para la planificación. Considera la posibilidad de que requieras más tiempo para la fase de desarrollo o implementación.

Planeación de actividades		
Fases del proyecto	Pasos	Duración
Planeación	Planeación del proyecto	1 hora
Planteamiento del problema	Identificación del problema	1/2 hora
	Definición del problema	1/2 hora
	Recopilación de información	2 1/2 horas
Desarrollo o implementación	Elaboración de propuestas	1 hora
	Definición de conclusiones	1 hora
	Diseño	1 hora
Comunicación	Elaboración de un cartel, video o informe escrito	4 horas
Evaluación	Evaluación del desempeño	1/2 hora

Identificación del problema

Lo primero que debes hacer es identificar el problema en cuestión, cuyo estudio y solución será el propósito del proyecto ciudadano. Por ejemplo, la producción de energía eléctrica como causa del calentamiento global.

Planteamiento del problema

Definición del problema

1. Este paso consiste en establecer y analizar las características principales del problema. Puedes utilizar las siguientes preguntas como guía:

- ¿Qué problema conozco que puede afectar a gran parte de la población?
- ¿Cuáles son las causas de ese problema?
- ¿De qué manera se pueden atacar las causas del problema, o qué medidas pueden ayudar a reducirlo?

Para el proyecto modelo hemos identificado como problema "la emisión de gases de efecto invernadero (EGEI) como consecuencia de la producción de energía eléctrica".



Las plantas termoeléctricas emiten gases de efecto invernadero.

Recopilación de información

1. Busca información en diversas fuentes sobre el problema elegido. Si usas fuentes electrónicas procura que sean de sitios oficiales. Si la información proviene de libros, también recopilen la referencia al texto indicando autor, título, editorial, año y páginas. Para el proyecto de la EGEI se ha usado la página del Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático.
2. Haz una tabla donde anotes información valiosa y la fuente donde la hallaste, ordenándola por relevancia. En el caso de la fuente anterior, se encontró que la

EGEI debido a la producción de energía eléctrica en México es de 165 millones de toneladas al año, que representa una cuarta parte de la emisión total del país al año.

3. Asocia la información que investigaste con los contenidos del bloque 2. Para el proyecto de EGEI se aplican los contenidos de las siguientes secuencias: 17, modelo cinético de partículas; 19, temperatura; 20, calor como transferencia de energía; 23, producción de energía eléctrica y 24, cambio climático.

Desarrollo
o implementación

Elaboración de propuestas

1. Elaboren una lista de las medidas posibles para solucionar o mitigar el problema que han escogido, no se limiten y mencionen todas las soluciones que crean posibles. Para la EGEI se dan las siguientes propuestas: usar focos ahorradores, apagar luces y aparatos que no estén en uso, arreglar falsos contactos, usar fuentes alternas de energía, como solar o eólica. De estas propuestas, la del consumo eficiente es la más sencilla de adoptar, ya que la podemos llevar a cabo en nuestras casas.

Definición de conclusiones

1. Seleccionen de las ideas vertidas las más relevantes o viables y decidan cómo serán presentadas: dentro de una propuesta de acción inmediata, a largo plazo o bien, en una situación muy particular. De la naturaleza del público al que quieren comunicar sus propuestas dependerá la estrategia para la fase de comunicación. Para la EGEI se seleccionaron propuestas de acción inmediata como instar a la población a reparar falsos contactos, y desconectar aparatos que no estén en uso. Como medidas a largo plazo se seleccionó la adopción de fuentes alternas de energía, como la solar y la eólica, en la que México presenta gran potencial debido a sus características geográficas, como su ubicación entre los trópicos.

Diseño

1. Determinen cuál es la mejor manera en que puedan llegar a su público objetivo; además, procuren que sea altamente llamativa. Para la EGEI se realizó un cartel con imágenes y algunas gráficas de dicha emisión, informando sobre este proceso y las medidas por tomar; asimismo se pueden mencionar las fuentes renovables de energía eléctrica, indicando cómo estas reducirían el impacto en el medio ambiente.

Comunicación

Comunicación

1. Organícense para presentar sus trabajos ante el grupo, explicando cómo han aplicado los conocimientos del bloque y la importancia para la sociedad de las medidas propuestas. Incluyan medidas que puedan ser adoptadas a futuro. Por ejemplo, es importante conocer sobre el cuidado de la energía eléctrica en nuestros hogares, y también sobre la generación de esta, ya que está ligada con el cambio climático, la contaminación y la reducción de recursos disponibles, además, al conocer vías alternas para la obtención de electricidad podemos implementarlas en nuestros hogares a futuro, reduciendo la generación de basura térmica. Actualmente la industria automotriz está optando por vehículos híbridos, que reducen la EGEI.

2. Expongan su trabajo de manera pública. Esta es la etapa en la que presentamos y recibimos de los demás sus aportaciones y críticas. También es un componente muy importante de su aprendizaje, ya que les permite usar sus conocimientos para el bien de la comunidad. Para la producción de electricidad y la EGEI se puede colocar el cartel, después de la exposición grupal, en un sitio donde sea fácilmente visible, como a la entrada de la escuela, o cercano a un mercado o centro comercial. Verifica si requieres de algún permiso especial para no infringir ninguna norma.
3. Elaboren un blog donde suban sus proyectos para que estén al alcance de más personas, y sirvan como punto de partida a futuros proyectos.



No existe una solución única para disminuir la emisiones de GEI. Es necesario implementar el uso de energías renovables junto con una serie de medidas de uso eficiente y ahorro de energía.

La fase de evaluación sirve para verificar si se alcanzaron los objetivos planteados y valorar tu desempeño considerando tus habilidades. También permite identificar los logros y dificultades durante el proceso para que tomes acciones al respecto.

Evaluación

Autoevaluación

Reflexiona acerca de las siguientes preguntas y contéstalas en tu cuaderno:

- ¿Cómo puse en práctica los conocimientos que aprendí en el curso durante el proyecto?
- ¿Identifiqué las necesidades o problemas?
- ¿Elaboré y propuse estrategias de resolución de problemas?
- ¿Puedo poner en práctica en mi casa o en mi comunidad los conocimientos y habilidades que desarrollé durante el proyecto?

Coevaluación

Pide a un miembro de tu equipo que responda en su cuaderno las siguientes preguntas sobre tu desempeño al realizar el proyecto:

- ¿Participó con actitudes creativas?
- ¿Se mostró colaborativo en el equipo?
- ¿Realizó todas las tareas asignadas y las concluyó a tiempo?
- ¿Se mostró dispuesto en todo momento?
- ¿Mostró empatía y tolerancia ante las ideas de los demás?
- ¿Pudo resolver conflictos?

Heteroevaluación

Solicita a tu profesor que llene la rúbrica de evaluación de tu proyecto, para ayudarte a medir el nivel de calidad de tu trabajo.



Lee y subraya la opción correcta.

Los globos aerostáticos o de aire caliente han sido desde hace muchos años una atracción para el público que asiste a ferias o a festivales. También se han convertido en una atracción turística al ofrecer la posibilidad de volar sobre ciudades o sitios arqueológicos, como Taxco, Tequisquiapan o Teotihuacán, y tener así una visión desde las alturas del sitio que visitan. Un globo aerostático consiste en una gran bolsa (globo) de la que cuelga una góndola, o canasta, donde irán los pasajeros, y de un quemador en la canasta que se usa para calentar el aire a través de la apertura de la bolsa. Una vez que el globo está en el aire no es posible controlar su vuelo; lo único que se puede controlar es el quemador, que puede encenderse o apagarse dependiendo de si se desea subir o bajar. Bosco y Citlali subieron en la feria de su pueblo a un globo aerostático para admirar la plaza y la iglesia desde lo alto y se hicieron preguntas sobre el funcionamiento del globo.

Autoevaluación

1. ¿Por qué cuando se calienta el aire dentro del globo este sube, a pesar de la canasta y de su carga?
 - A) Al aumentar la temperatura, en su interior disminuyen la densidad y el peso, por lo que son menores que los del aire a su alrededor.
 - B) Al aumentar la temperatura, la densidad de aire dentro del globo disminuye y se eleva por la fuerza de empuje debida al aire frío en el exterior del globo.
 - C) Cuando el aire se calienta, este se contrae y llena el globo. El aire dentro del globo es más denso que el del exterior.
 - D) Cuando el aire se calienta, este se contrae y llena el globo. El aire dentro del globo es menos denso que el del exterior.

2. ¿Qué forma de transferencia de calor está involucrada en la elevación del globo?
 - A) Conducción
 - B) Convección
 - C) Radiación
 - D) Por flujo del calórico

3. ¿Por qué el vuelo del globo se programa siempre temprano en la mañana o al atardecer?
 - A) Porque la convección de calor es más eficiente cuando el aire está frío.
 - B) Porque cuando el aire alrededor del globo está frío se necesita menos calor para que el aire en su interior sea menos denso que el del exterior.
 - C) Porque la conducción de calor es más eficiente cuando el aire está frío.
 - D) Porque cuando hace calor, las partículas del aire en el exterior del globo transfieren calor a las del interior, y las partículas de aire en el interior ejercen presión sobre el globo.

Lee y subraya la opción correcta.

Se habla mucho de que el mundo se enfrenta a un cambio climático que puede ser muy peligroso debido al cambio en los gases que componen la atmósfera terrestre, a causa de la contaminación generada por la actividad humana. Aun cuando se ha hecho un esfuerzo por usar cada vez más energías renovables que son más limpias, la contaminación ha seguido aumentando y la temperatura de la Tierra ha ido incrementándose. ¿Cómo se podría mitigar el problema del cambio climático? Seguramente serán de mucha utilidad el trabajo conjunto de todas las naciones y el desarrollo de nuevas tecnologías que permitan limpiar el ambiente y mejorar las condiciones del uso de energía. Pero esas tecnologías aún no existen y el costo será muy alto. Los científicos sugieren que es necesario que la sociedad coopere para lograr una reducción significativa de la contaminación atmosférica y que cada uno de nosotros conozca más a fondo el problema y haga todo lo que esté en sus manos para lograr que la temperatura no se incremente más. Ramón y Daniela se plantearon algunas preguntas en relación con este problema; ¿podrías ayudarlos a responderlas?

4. ¿Cuáles fuentes de energía son renovables?
A) Gas natural
B) Solar
C) Geotérmica
D) Biocombustible
5. La cantidad de energía luminosa que produce una lámpara eléctrica es...
A) mayor que la energía eléctrica que se usa.
B) igual a la energía eléctrica que se usa.
C) mayor que la energía térmica que produce.
D) menor que la energía eléctrica que se usa.
6. ¿Cuál acción genera más impacto en la reducción de la contaminación?
A) Usar la lavadora sólo cuando haya suficiente ropa para llenarla o usar poca agua para lavar.
B) Apagar la luz y todos los aparatos eléctricos cuando no se usen.
C) Caminar o usar la bicicleta, en lugar de usar el automóvil.
D) Usar detergentes y productos de limpieza que sean degradables.

Reúnete en pareja con un compañero. Compáren sus respuestas y argumenten el porqué respondieron así. Corrijan lo que sea necesario.

Coevaluación

Revisa con tu profesor los resultados: ¿en qué necesitas mejorar? ¿Qué estrategias usarás?

Heteroevaluación



Planetas en exploración

Describe las características y dinámica del Sistema Solar.

Desde 2006, un planeta se define como un objeto sin brillo propio que orbita alrededor de una estrella, que en nuestro sistema planetario es el Sol; debe tener suficiente masa para que, por la fuerza de gravedad, sea esférico y no haya otros objetos de tamaño similar en órbitas cercanas. Pero el debate continúa y conforme nuestro conocimiento del Universo aumente, esta definición puede cambiar.



Las sondas espaciales son para explorar el Universo.

Misiones de muchos países investigan hoy el Universo; hay cientos de telescopios y satélites que contribuyen a esta exploración. Se han descubierto nuevos sistemas planetarios en nuestra galaxia y en otras.

Cada día aprendemos algo nuevo respecto a los planetas de nuestro Sistema Solar. Durante el viaje de la nave *Voyager 1* de la NASA, lanzada en 1977, se descubrieron rayos en la atmósfera de Júpiter y, desde entonces, no se sabe cuál puede ser su origen.



En la Antigüedad, los griegos consideraban que la Luna, el Sol y los planetas cercanos, hasta Saturno, giraban en torno a la Tierra.



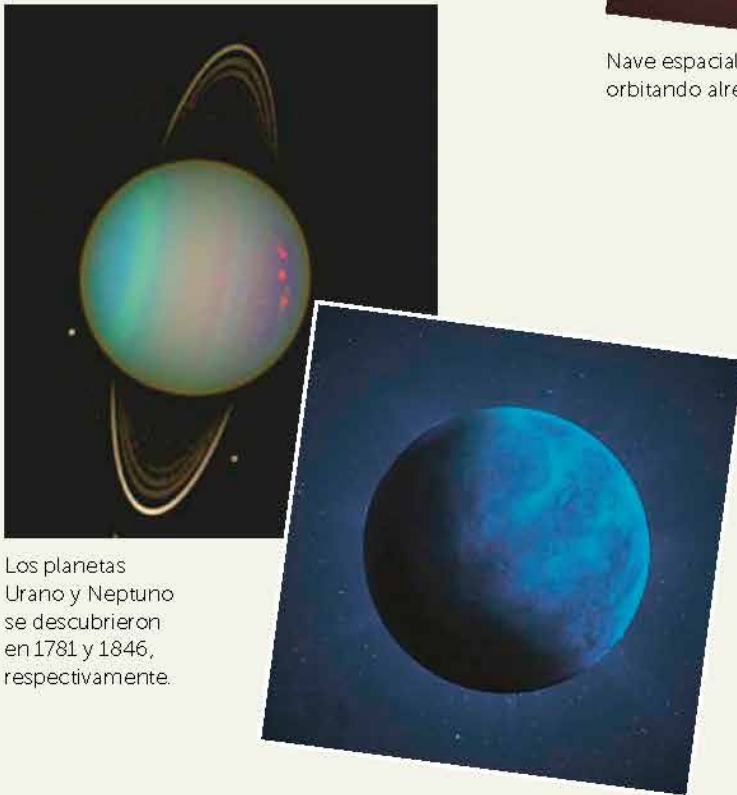
En el siglo XVII, con la ayuda del telescopio, se consideró al Sol como el centro del sistema planetario, incluyendo la Tierra y a la Luna como un satélite de esta.

Los científicos de la misión *Juno* de la NASA publicaron el 7 de junio de 2018, en la revista *Nature*, que los rayos de Júpiter son análogos a los de la Tierra, aunque a diferencia de los terrestres que suelen concentrarse cerca del ecuador, los de Júpiter suceden más frecuentemente cerca de los polos del planeta. ¿Por qué?

La mayor parte del calor externo de la Tierra proviene del Sol y casi todo llega al ecuador donde, por convección, la humedad tibia sube con facilidad y provoca la emergencia de rayos. Júpiter es más frío, está cinco veces más lejos del Sol y recibe 26 veces menor luz solar; su atmósfera obtiene el calor de su interior y, junto con el solar, calienta más el ecuador del planeta, como en la Tierra, pero no se crea inestabilidad. En los polos no existe esa estabilidad, así que los gases calientes del interior del planeta suben por convección y crean así las condiciones para que haya rayos.



Nave espacial *Juno* orbitando alrededor de Júpiter.



Los planetas Urano y Neptuno se descubrieron en 1781 y 1846, respectivamente.



En 1801 se descubrió Ceres, entre Marte y Júpiter, y se definió como un planeta; ahora se considera un asteroide entre los muchos descubiertos. Plutón se descubrió en 1930 y se consideró un planeta hasta 2006, año en que se reclasificó como planetoides entre los muchos objetos descubiertos dentro del Cinturón de Kuiper.

- ➔ ¿Cómo ha cambiado la idea de lo que es un planeta?
- ➔ ¿Conoces otras novedades de nuestro sistema planetario?



Naturaleza macro, micro y submicro

25. La constitución de la materia

Interacciones

26. Electricidad

27. Corriente, voltaje y resistencia

28. Magnetismo

29. Magnetismo e inducción electromagnética

30. Movimiento ondulatorio y ondas electromagnéticas

31. La luz y el espectro electromagnético

Sistemas del cuerpo humano y salud

32. La electricidad y el funcionamiento de tu cuerpo

33. Física y salud

Energía

34. Fuentes renovables de energía

Tiempo y cambio

35. Ciencia y tecnología

Sistema Solar

36. Características del Sistema Solar


Naturaleza macro, micro y submicro

37. ¿De qué está compuesto el Universo?

38. La exploración del Universo

Tiempo y cambio

39. La evolución del Universo

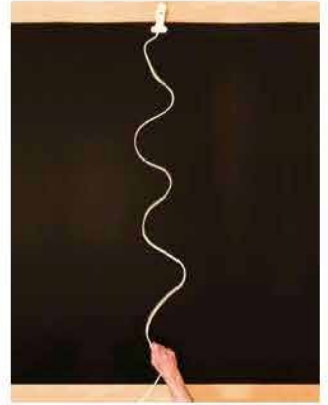


“El cosmos es todo lo que es, todo lo que fue y todo lo que será. Nuestras más ligeras contemplaciones del cosmos nos hacen estremecer: sentimos cómo un cosquilleo nos llena los nervios, una voz muda, una ligera sensación como de un recuerdo lejano o como si cayéramos desde gran altura. Sabemos que nos aproximamos al más grande de los misterios. ”

Carl Sagan

Bloque **3**

1. Escribe debajo de la imagen el tipo de fenómeno asociado a las ondas presentes en cada situación.



2. Subraya el material que es más fácilmente atraído por un imán cuando lo colocas a una misma distancia.

- A) Un gramo de papel
- B) Una goma para borrar de dos gramos
- C) Un clip para papel, grande de acero de tres gramos
- D) Un clavo de 4 gramos

3. Marca con un **X** la opción que corresponda con la partícula que tiene carga negativa.

- A) Protón
- B) Positrón
- C) Electrón
- D) Neutrón

4. Subraya el fenómeno que se observa al frotar un globo con un paño de lana.

- A) El globo atrae a la lana.
- B) La lana transfiere electrones al globo.
- C) El globo se carga negativamente.
- D) Todas las anteriores.

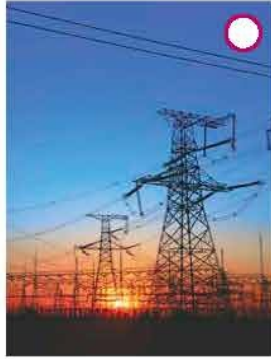
5. Subraya la opción que describe lo que ocurre cuando acercas los polos iguales de dos imanes

- A) Uno apunta al norte y otro al sur.
- B) Se repelen.
- C) Se atraen.
- D) El imán se vuelve más poderoso.

6. Justifica tu elección.

7. Escribe la letra en el recuadro de la imagen según la descripción que le corresponda.

- A) Se forma un campo magnético.
- B) Se conduce electricidad.
- C) Hay atracción electrostática.
- D) Se cierra un circuito eléctrico.



8. Subraya la mejor explicación de por qué los cables eléctricos de cobre se rodean de una cubierta de plástico.

- A) El plástico es un buen aislante.
- B) El plástico ofrece mucha resistencia a la corriente eléctrica.
- C) La corriente fluye a través del material que ofrece menos resistencia.
- D) Se podrían unir todas las frases anteriores para dar una mejor respuesta.

9. Marca con una las afirmaciones que son verdaderas.

- A) Una partícula cargada ejerce a distancia una fuerza.
- B) La corriente eléctrica es un flujo continuo de cargas eléctricas.
- C) Un generador eléctrico transforma energía cinética en energía eléctrica.
- D) Una pila es una fuente de energía.

10. Subraya la descripción de lo que pasa cuando un imán puede moverse libremente.

- A) Se alinearán con el eje norte-sur de la Tierra.
- B) Se moverá hacia distintos lugares.
- C) Apuntará hacia el este y el oeste.
- D) Apuntará hacia la dirección que le corresponde a ese imán.

11. Revisa los resultados con tu profesor. Juntos establezcan los temas en los que deberás poner más atención y estrategias de estudio a implementar para que aprendas los contenidos del bloque.

La constitución de la materia

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

Comprender de qué están hechas las cosas y cómo está constituida la materia, ha sido un interés constante de los científicos; como aprendiste al estudiar los modelos cinético y atómico de la materia. La búsqueda de una teoría que explique la constitución de lo muy pequeño y lo muy grande es un campo importante de investigación para la física actual. ¿Qué sabemos hoy de la materia? ¿La misma teoría puede explicar la materia viva y la no viva? En esta secuencia explorarás los avances recientes en la comprensión de la constitución de la materia y explicarás cómo el conocimiento, en este campo, se ha ido construyendo con la participación de muchas personas.

Partimos

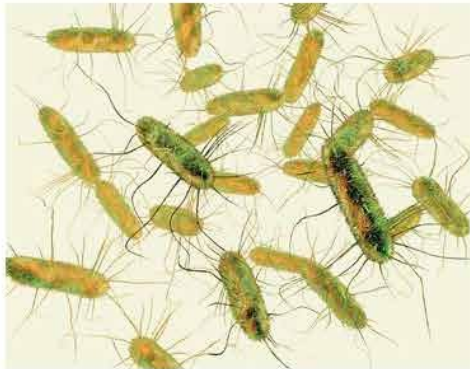
1. Organicen en su grupo dos equipos. Uno dará ejemplos de estructuras muy pequeñas de la materia y el otro, de estructuras muy grandes.
2. Observen las siguientes imágenes y respondan.



La molécula de ADN tiene un ancho de 2.6×10^{-9} metros.



Las galaxias en espiral tienen diámetros del orden de 2×10^{21} metros.



La bacteria Salmonella mide 7×10^{-7} de ancho.



Una estrella gigante roja es alrededor de 1000 veces más grande que el Sol.

- a) ¿Podemos percibir en nuestra vida diaria objetos microscópicos como los de las imágenes?
 - b) ¿Cuáles de los objetos muy pequeños que eligieron son visibles a simple vista?
 - c) ¿Podemos percibir objetos enormes a simple vista como los de las imágenes?
 - d) ¿Cuáles de los objetos muy grandes que eligieron son visibles a simple vista?
3. Compartan sus respuestas en grupo y mencionen cómo se pueden observar los objetos microscópicos y cómo los macroscópicos.

El desarrollo de las teorías sobre la constitución de la materia

Como ya viste en el bloque 2, durante más de dos mil años las ideas de Aristóteles fueron aceptadas; sin embargo, en el Renacimiento (siglos **XV** y **XVI**) estas empezaron a cuestionarse. Asimismo, sabes que la teoría atómica se desarrolló durante los siglos **XVIII** y **XIX**, y aparecieron varios modelos que intentaban explicar la constitución del átomo. Igual que la discusión que tuviste con tus compañeros en la actividad anterior, los científicos han intentado desarrollar una explicación que abarque a todos los objetos, sin importar sus dimensiones o su naturaleza. Iniciemos esta secuencia presentando el desarrollo de las teorías recientes que pretenden dar una explicación a la constitución de la materia.

Nuevos desarrollos teóricos: el electrón

Posterior al modelo de Bohr, se crearon modelos más elaborados y precisos del átomo, que utilizaron los resultados de la naciente mecánica cuántica, que es la física de lo extremadamente pequeño. Bajo este enfoque, las partículas y los electrones, por ejemplo, pueden comportarse también como ondas. Fue el físico francés Louis-Victor de Broglie (1892-1987) quien en 1924 propuso que las partículas podían también manifestarse como ondas (figura 25.1). En los nuevos modelos atómicos (figura 25.2), los electrones en vez de girar en órbitas fijas, forman "nubes" alrededor del núcleo que indican regiones donde es probable que se encuentren.

En el bloque 2 aprendiste que los átomos de cada elemento contienen un determinado número de protones en sus núcleos, lo que se llama número atómico del elemento. Los físicos se preguntaron entonces, ¿es posible que los electrones y los protones estén relacionados con las propiedades de los distintos materiales que conocemos? ¿Tú qué piensas?



Figura 25.1 Louis-Victor de Broglie fue el primero en proponer que las partículas materiales también se comportan como ondas.

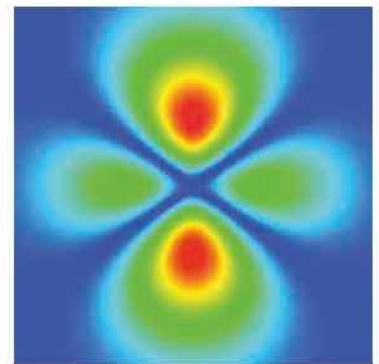


Figura 25.2 Visualización del átomo de hidrógeno en el que se aprecian las zonas que puede ocupar su electrón. El núcleo está al centro y las zonas en rojo son las de más alta probabilidad de ocupación.

Explora. ¿Cómo se aplica el conocimiento de la materia al desarrollo de tecnología?

- Organicen equipos de cuatro compañeros. Investiguen en la biblioteca de su escuela o en internet y redacten un texto que explique lo siguiente.
 - ¿Qué aplicaciones tiene la mecánica cuántica en su vida cotidiana?
 - ¿Qué son los números cuánticos de un electrón?
- Respondan con los datos que investigaron.
 - ¿Cómo funciona una celda fotovoltaica?
 - ¿Cómo funciona una pantalla de plasma?
 - ¿Cómo muestra el funcionamiento de estos aparatos la relación entre el comportamiento de la materia a nivel microscópico y macroscópico?
- Comenten sus respuestas con otros equipos y discutan las diferencias.

Los laboratorios de partículas

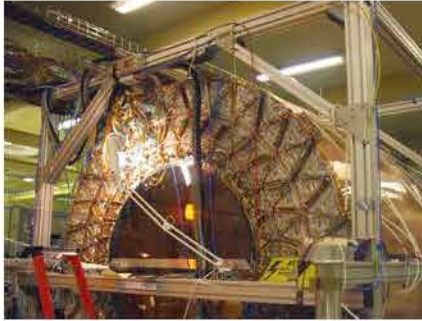


Figura 25.3 Vista del detector del proyecto ATLAS del CERN, utilizado para la detección de la partícula de Higgs y para la investigación sobre la materia oscura.

Las investigaciones y estudios para comprender la constitución de la materia se han centrado en grandes y complejos laboratorios, como el Instituto de Física de Alta Energía de Protvino, cerca de la ciudad de Moscú, en Rusia, o el Fermilab, cerca de Chicago, en Estados Unidos de América, que permiten la comprensión de la constitución de la materia en niveles cada vez más pequeños. A partir de estas investigaciones han surgido aplicaciones, como las que investigaste en la actividad anterior, que usan la comprensión del comportamiento microscópico de la materia para desarrollar tecnología que produzca nuevos usos y a la vez nuevas preguntas.

En muchos países existen centros de investigación nacionales, aunque también hay otros fundados por grupos de naciones interesadas en estas investigaciones. El **CERN**, (Organización Europea para la Investigación Nuclear), localizado en Ginebra, Suiza, es el mayor esfuerzo realizado en toda la historia encaminado a la investigación de la constitución de la materia (figura 25.3). Investigadores de 22 países europeos y algunos de otros continentes, trabajan en la búsqueda, a través de interacciones entre partículas microscópicas, de nuevas partículas más elementales, y pretenden explicar la constitución y propiedades de la materia.

El acelerador de hadrones del **CERN** es un anillo de 27 km de circunferencia que se usa para hacer chocar entre sí un haz de protones; estos son acelerados por campos eléctricos y sus trayectorias son forzadas a seguir el anillo mediante campos magnéticos. Asimismo, se hacen circular protones a velocidades cercanas a la de la luz, pero en sentidos contrarios; una vez alcanzada la meta de aceleración, se hacen colisionar de frente. Este choque, con muy alta energía, fragmenta a las partículas en sus componentes más elementales, los cuales son detectados, estudiados e identificados. Así se puede investigar sobre la constitución básica de la materia a niveles cada vez más pequeños.

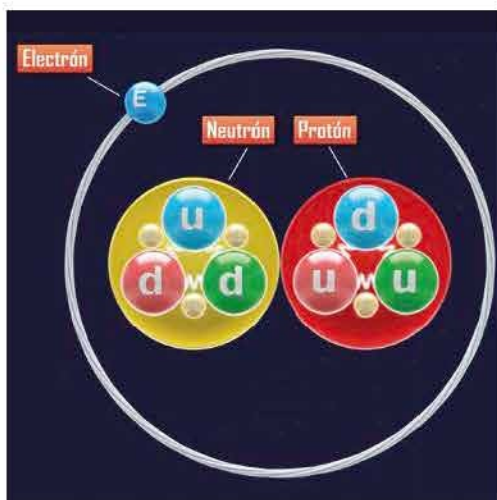


Figura 25.4 Nuevo modelo sobre la constitución de la materia.

Como puedes apreciar, la construcción de la ciencia es hoy, más que nunca, un esfuerzo social de nivel global en el que muchos científicos trabajan juntos colaborando con distintas ideas y enfoques para el desarrollo de nuevos conocimientos y tecnologías.

Partículas elementales

¿Cuáles son, pues, los constituyentes básicos e indivisibles de la materia? A partir del año 1960 se plantearon familias de partículas fundamentales que al interactuar formarían protones, neutrones y electrones. Estas propuestas fueron hechas por los físicos teóricos Yuval Ne'eman (1925-2006) y George Zweig (1937-), en el acelerador lineal de la Universidad de Stanford, EUA. Se obtuvo así evidencia de que los protones y neutrones están compuestos por otras partículas aún más simples, las cuales fueron llamadas **cuarks** (figura 25.4).

Hoy en día, el llamado **modelo estándar** propone un total de 16 partículas elementales que han sido observadas y han podido explicar satisfactoriamente todos los experimentos realizados, además de predecir, con precisión, muchos y muy variados fenómenos. Estas partículas serían los ladrillos básicos de los que está compuesta la materia. Aunque este modelo de partículas elementales ha sido exitoso, quedan algunas dificultades por resolver. Una de ellas tiene que ver con la existencia de la antimateria: ¿por qué parece haber más materia que antimateria en el Universo observable?

Antimateria

En 1928, Paul Dirac (1902-1984) propuso que podía existir lo que hoy llamamos **antimateria**. La primera comprobación de esta forma inusual de materia se dio con el descubrimiento del "antielectrón" (al que después se le llamó positrón) en 1932, que tiene carga eléctrica positiva y la misma masa que el electrón; si ambos se encontraran desaparecerían con la liberación de mucha energía. En 1955, en la Universidad de California, se observó por primera vez un antiprotón y, al año siguiente, se detectó el antineutrón en el Laboratorio Nacional de Lawrence Berkeley, California; en 1970, en el Instituto de Física de Alta Energía se detectaron núcleos de antihelio; en los laboratorios del CERN y en el Fermilab se logró producir antihidrógeno en la década de los 90. Desde entonces se ha creado un centenar de átomos de antimateria. ¿Habrá galaxias enteras hechas de antimateria? ¿Tú qué piensas?

Imagina que diez automóviles se encuentran con diez automóviles de antimateria. ¿Cuánta energía se generaría en un encuentro como ese? La energía que se produciría cubriría la demanda total de la Tierra durante un año. Puedes preguntarte ahora, ¿se ha encontrado antimateria en la naturaleza? Sí, la antimateria se observa también en los llamados rayos cósmicos que llegan a la Tierra. La Estación Espacial Internacional lleva detectores especializados para estudiar este fenómeno que, dicho sea de paso, no ha representado ningún peligro para nuestro planeta.



Explora

Ve a la página www.edutics.mx/UKh en ella podrás conocer más acerca del CERN.



Investiga. ¿Qué partículas y antipartículas existen?

- Reúnanse en equipos de cuatro integrantes y realicen lo que se pide.
 - Investiguen en la biblioteca de su escuela o en internet en qué consiste el modelo estándar de partículas.
 - Hagan una tabla que incluya las 16 partículas que forman este modelo e investiguen si existen antipartículas para todas ellas.
- Usen los datos de la tabla para responder lo siguiente.
 - ¿Cómo le explicarías a un amigo qué es la antimateria?
 - Elaboren un esquema que explique su respuesta. Présentalo ante el grupo.

La teoría de cuerdas

En las últimas décadas, algunos físicos han propuesto la llamada "teoría de cuerdas", que intenta explicar la naturaleza de las partículas elementales y el espacio mismo, proponiendo pequeñas entidades similares a una cuerda que, al vibrar, se comportan como las partículas elementales que conocemos.



Explora

Busca en tu biblioteca escolar el libro *50 cosas que hay que saber sobre Física*, de Joanne Baker; en él encontrarás más información acerca del modelo estándar de partículas.

Glosario

**especulación científica.**

Es una forma de pensar que va más allá del conocimiento científico previo y que no ha sido probada experimentalmente, pero se basa en principios físicos.

Esta polémica teoría no se ha podido comprobar de forma experimental o mediante algún tipo de observación; el problema radica en lo increíblemente pequeñas que tendrían que ser estas cuerdas. Por ahora, cae dentro de lo que se llama **especulación científica**; sin embargo, puede ser que algún día se pueda comprobar. Como ves, la ciencia es un proceso que continúa y los científicos están siempre en busca de nuevas explicaciones para entender a profundidad los fenómenos naturales.

De lo muy pequeño a lo muy grande

El estudio y observación del Universo señala que lo que hoy en día sabemos sobre la materia es incompleto. Al observar lo muy grande, se descubrió que las altas velocidades de rotación de algunas galaxias sólo serían posibles si la atracción gravitacional fuera mayor que la calculada; esto significaría que debe existir en ellas materia desconocida a la que se denominó "materia oscura". Por otro lado, se ha descubierto que el Universo se expande cada vez más rápido; para explicar este fenómeno se propuso la existencia de la llamada "energía oscura", distribuida por todo el espacio y tiempo de manera que produciría la expansión acelerada.



Figura 25.5 Se estima que solamente conocemos un 5% de la materia del universo.

Los científicos estiman que 67% del Universo está formado por energía oscura, 27% por materia oscura y apenas 5% por la materia que conocemos (figura 25.5); en esta última categoría están las estrellas, galaxias, nebulosas, planetas, hoyos negros, nebulosas opacas, etcétera. En otras palabras, no conocemos la materia de la que está formado más de 90% del Universo, o para ponerlo de manera optimista, nos queda 95% de este por descubrir.



Explora y argumenta. ¿Qué partículas y antipartículas existen?

1. Reúnanse en equipos y lean el texto.

Los estudios de lo extremadamente grande, como hoyos negros y galaxias, y sus efectos como la gravitación, plantean las siguientes preguntas: ¿Existirán leyes diferentes para lo muy grande y lo muy pequeño? ¿Se podrán unificar estos dos enfoques? En 2012, en las instalaciones del CERN, se obtuvo evidencia de la última partícula del modelo estándar por observar, el bosón de Higgs, popularmente llamado la "partícula de Dios", que juega un papel importante en las teorías sobre la formación de las estrellas. Este descubrimiento muestra una conexión muy importante entre la física de lo muy pequeño, a nivel subatómico, y la de lo muy grande, en el nivel estelar.

La búsqueda de una teoría que unifique todas las leyes de la física, constituye un área de investigación importante de la física actual. Hasta hoy, se han logrado unificar las leyes de la física que gobiernan las fuerzas a escala muy pequeña, así como las de la electricidad y el magnetismo; pero la gravitación se ha mantenido separada. De lograrse la unificación completa se podría desarrollar lo que se ha denominado "la teoría del todo" o "la teoría de todas las cosas".



Vista aérea de las instalaciones del CERN y del centro de control.

2. Respondan.

- ¿Cómo ayuda la comprensión de lo muy pequeño a entender lo muy grande?
 - ¿Cuáles son las preguntas que deben hacerse los científicos ante la existencia de nuevas formas de materia y energía?
 - ¿Qué consecuencias tendrá el descubrimiento de estas formas de materia y energía en nuestra concepción actual de la materia?
 - ¿Será necesario desarrollar nuevas tecnologías para observar lo que ahora no podemos explicar?
- Elaboren un organizador gráfico sobre el proceso histórico de comprensión de la materia. Incluyan los retos que se plantean en la actualidad.
 - Coloquen su organizador, junto con el de otros equipos, en las paredes de su salón. Compárenlos y discutan sobre sus diferencias con el profesor.

En esta secuencia exploraste algunos avances en la comprensión de la constitución de la materia y conociste el proceso histórico que es la base de nuestro conocimiento actual en este campo. Puedes describir las principales teorías y modelos de la constitución de la materia y dar ejemplos de cómo la comprensión de lo muy pequeño influye en la comprensión de lo muy grande. También sabes que el avance del conocimiento científico se ha convertido en un proceso social que reúne la contribución de muchas naciones.

Explora y reconoce. ¿Qué papel ha jugado el conocimiento de la materia en la comprensión del Universo?

- Organiza con tus compañeros de clase y tu profesor un seminario en el que den respuesta a las siguientes preguntas.
 - ¿Cómo se pueden obtener, de los pocos componentes de la materia, una enorme variedad de formas que podemos observar a simple vista o con instrumentos: macroscópicas, microscópicas, inertes y vivas?
 - ¿Qué descubrimientos importantes favorecieron el proceso de elaboración de modelos para explicar la materia a lo largo de la historia?
 - ¿Qué papel han jugado los laboratorios científicos en la búsqueda de nuevos constituyentes de la materia?
 - ¿Cómo ha favorecido la comprensión de la materia al desarrollo tecnológico?
 - ¿Por qué los científicos no se conforman con las explicaciones que encuentran y buscan continuamente mejorarlas?
 - ¿Cómo la comprensión de la constitución de la materia nos permite conocer la composición de objetos macroscópicos como las galaxias?
 - ¿Cómo han contribuido las mejoras tecnológicas a la comprensión de la estructura de la materia?
 - ¿Por qué es importante invertir en el desarrollo de la ciencia y tecnología? ¿Cuánto invierte México en su desarrollo?
- Elabora un resumen con las conclusiones del seminario. Compáralo y discútelo con otros compañeros. Corrige lo que sea necesario.
- Incluye tu resumen en tu portafolio de evidencias.



Arribamos



Aprendemos

En un seminario se busca información que se comparte en un diálogo con tu maestro y compañeros. ¿Cómo te ayuda un seminario a comprender mejor los temas?

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

En el bloque 1 vimos que las interacciones pueden ser a distancia, y un ejemplo de ello es la electricidad. Si miras a tu alrededor encontrarás muchas manifestaciones de esta; algunas naturales, como los rayos durante las tormentas, y otras generadas intencionalmente por nosotros, como al usar aparatos electrodomésticos. ¿Qué es la electricidad? ¿Qué aplicaciones tiene? En esta secuencia conocerás sus manifestaciones y podrás explicar su origen; también aprenderás sobre el proceso histórico para comprender los fenómenos eléctricos.

Partimos

1. Reúnanse en equipos, observen las imágenes y respondan.
 - a) ¿Qué tienen en común los objetos mostrados?
 - b) ¿Cómo se manifiesta la electricidad en cada uno de ellos?



2. Elaboren una lista de todos los aparatos eléctricos o electrónicos que usaron hoy.
3. Investiguen en internet o en la biblioteca de su escuela cuáles son las principales aplicaciones de la electricidad. Elaboren una tabla con sus descripciones y usos.
4. Compartan su tabla con el grupo y hagan una lista con todos los aparatos que identificaron.

La carga eléctrica



Las manifestaciones eléctricas se conocen desde hace miles de años, aunque no se sabía a qué se debían. La palabra *electricidad* se deriva del término griego *elektron*, que significa "ámbar". El ámbar es una resina vegetal fosilizada, un sólido de apariencia cristalina, de color entre amarillo y naranja, que al ser frotado con un trozo de tela puede atraer pequeños trozos de papel (figura 26.1, p. 200). Seguramente tú has sentido los efectos de la electricidad al peinarte o al quitarte un suéter; los ligeros chasquidos que oyes y los "toques" que sientes son manifestaciones de la electricidad.

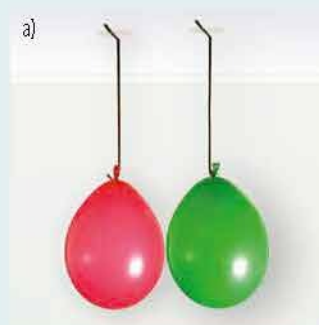
Experimenta y explica. ¿Qué hace que los globos se muevan?

Material

- Tres globos
- Una franela
- Hilos de coser
- Cinta adhesiva
- Una botella de plástico de agua o refresco
- Una cubeta

Procedimiento

1. Reúnanse en equipos e inflen un globo y amárrenlo para evitar que se salga el aire.
2. Frótenlo en su cabello o con la franela; después, acérquenlo a la pared. ¿Qué sucede?
3. Inflen los otros dos globos y amárrenlos con un hilo.
4. Cuélguelos del techo con cinta adhesiva de manera que queden uno cerca del otro (figura a); luego, frótenlos con la franela y suéltelos.
5. Identifiquen las interacciones que se dan entre los globos y la fuerza asociada a ellas.
6. Hagan un pequeño orificio de aproximadamente 2 mm de diámetro cerca de la base de la botella. Llénenla de agua y observen cómo sale por este. Pongan la cubeta para recolectar el agua.
7. Mantengan en alto el envase mientras sale el agua y observen su caída (figura b).
8. Tomen uno de los globos de la actividad anterior; frótenlo con la franela y acérquenlo por arriba al chorro de agua, sin tocarla. ¿Qué observan?
9. Repitan la experiencia acercando al chorro de agua varios objetos de plástico frotados con la tela.



Datos

1. Expliquen por escrito lo que observaron.

Resultados y conclusiones

1. Analicen sus observaciones con base en lo que ya conocen sobre la interacción eléctrica y respondan.
 - a) ¿Por qué creen que el globo se queda pegado a la pared? ¿Qué interacciones hay?
 - b) ¿Por qué sucede este fenómeno?
 - c) ¿Cómo lo explicarían usando lo que han aprendido sobre la estructura de la materia?
 - d) ¿Por qué los dos globos se repelen?

2. Comparen sus observaciones con otros equipos.
3. Reflexionen: ¿las fuerzas que observaron fueron siempre atractivas? ¿De qué están hechos los objetos que pueden atraer a otros? ¿La carga eléctrica siempre se manifiesta con fuerzas de atracción?



Figura 26.1 El ámbar, al ser frotado con un trapo, adquiere carga eléctrica que le permite atraer pequeños trozos de papel.

La electricidad proviene de una propiedad de las partículas elementales que forman la materia y se llama *carga eléctrica*; hay dos tipos de carga que se nombran, arbitrariamente, **positiva** y **negativa**. En particular el electrón, partícula subatómica de carga negativa, es el personaje más importante del panorama eléctrico; esto es porque un alto porcentaje de los efectos que observamos o usamos se deben a la presencia o movimiento de los electrones. Otra partícula subatómica importante, y que también conoces, es el protón, con carga de igual magnitud que la del electrón, pero positiva. Los protones tienen una movilidad menor que la de los electrones debido a que tienen una masa mucho mayor y por encontrarse en los núcleos de los átomos; además ocupan posiciones prácticamente fijas en los materiales sólidos.

La fuerza eléctrica

Dos cargas eléctricas, que no se mueven una respecto a la otra, interactúan entre sí generando fuerzas atractivas, si las cargas son de signos contrarios, o repulsivas si son del mismo signo. Estas fuerzas se dirigen en la dirección de la línea que une ambas cargas. A esta fuerza se le llama **fuerza electrostática** y su magnitud se puede calcular usando la ley de Coulomb (figura 26.2):

$$F = k_e \frac{q_1 q_2}{r^2}$$

En esta ecuación, k_e es la constante de Coulomb, cuyo valor en el Sistema Internacional de Unidades es $8.98755 \times 10^9 \frac{N m^2}{C^2}$; q_1 y q_2 son las dos cargas eléctricas que interactúan y r^2 es la distancia que las separa al cuadrado. Las unidades para la carga eléctrica en el SI es el coulomb (C), en honor del físico, matemático e ingeniero francés Charles-Augustin de Coulomb (1736-1806), quien la estableció en 1785. Observa que la ecuación anterior permite calcular solamente la magnitud de la fuerza electrostática, que es en realidad un vector. En el caso que nos ocupa, de dos cargas puntuales de diferentes signos, el vector apunta en la dirección de la carga positiva a la negativa. La fuerza electrostática, como todas las fuerzas, es una interacción entre objetos y se manifiesta cambiando el movimiento de los objetos que interactúan.

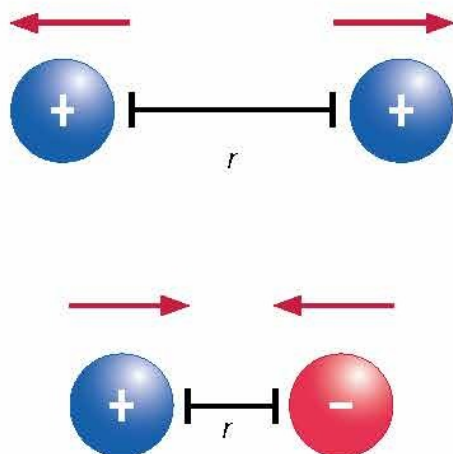


Figura 26.2 Las cargas iguales se repelen y las cargas opuestas se atraen. Si las cargas están separadas a una distancia r , la magnitud de la fuerza de repulsión o atracción está dada por la ley de Coulomb.

Las leyes de movimiento de Newton, que ya vimos en el bloque 1, se pueden aplicar para determinar cómo cambia la velocidad y dirección del movimiento de los objetos que interactúan. Esta fuerza ocurre sin necesidad de que los objetos cargados eléctricamente entren en contacto físico, como ocurre en las colisiones. Se trata de una fuerza que opera a distancia.

Aplica. ¿Qué tan fuertes son las interacciones eléctricas?

1. Lee el planteamiento y realiza lo que se indica.

Considera dos cargas que se encuentran separadas a una distancia de 5 m. Una carga es positiva de 3 C y la otra es negativa de 8 C.

a) Calcula la fuerza que se genera en cada carga usando la expresión para la fuerza electrostática de Coulomb.

b) Calcula qué masa bajo la acción de la gravedad tendría un peso equivalente al de la fuerza electrostática que calculaste.

En la actividad anterior, la magnitud de la fuerza es equivalente al peso de una masa de 900 000 000 kg, un valor realmente enorme. Esta es una característica de las interacciones eléctricas: son mucho más intensas que las gravitacionales.

La carga del electrón es muy pequeña, de tan sólo 1.602×10^{-19} coulombs, y aun así podemos sentir sus efectos en objetos que se cargan eléctricamente por frotación, como en la actividad que realizaste con los globos o cuando te peinas. La carga del electrón fue medida por primera vez en 1910 por el físico estadounidense Robert A. Millikan (1868-1953), mediante un ingenioso experimento en el que pequeñas gotas de aceite cargadas eléctricamente y colocadas entre dos placas metálicas conectadas a una batería, se mantenían suspendidas al contrarrestar eléctricamente la fuerza de gravedad (figura 26.3). En general, la materia es neutra; es decir, no tiene una carga eléctrica neta porque los átomos de los que está hecha contienen igual número de electrones (negativos) que de protones (positivos). Sin embargo, cuando frotas con un trapo un material aislante, como el acrílico, plástico o vidrio ocurre una separación de carga eléctrica entre el material y el trapo; este efecto se llama **triboelectricidad**. En algunos casos, el material aislante obtiene carga negativa retirando electrones del trapo, que queda cargado positivamente, y en otras ocasiones ocurre al revés. Este es el mecanismo que explica las descargas eléctricas que sufres al quitarte tu chamarra de nylon. También existe un efecto llamado **inducción**, en el que un objeto puede **polarizarse** en presencia de otro cargado. Por ejemplo, cuando frotas una regla de plástico y la acercas a pequeños trozos de papel, en este hay una separación de cargas eléctricas; las positivas y negativas se concentran en lados opuestos del papel.

En esta secuencia pudiste experimentar con algunas manifestaciones de la electricidad, en particular con las fuerzas de atracción y repulsión que produce la carga eléctrica. Ahora puedes explicar estas manifestaciones de la electricidad en la vida cotidiana.

Identifica e investiga. ¿Dónde se manifiesta la electricidad en la naturaleza y en la vida diaria?

1. Organícense en equipo, investiguen y expliquen lo siguiente.

a) El origen de los rayos.

b) Cómo se forman las llamadas "pelusas" dentro de tu casa y que se acumulan en los rincones.

c) Por qué nuestro cuerpo puede dañarse si nos exponemos a descargas eléctricas.

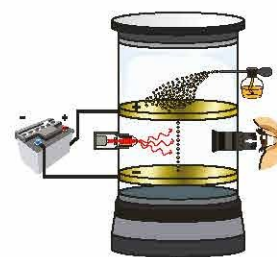


Figura 26.3 Aparato usado por Millikan para determinar el valor de la carga del electrón entre 1909 y 1910.



Glosario

polarizar. Efecto generado por la distribución de las cargas eléctricas en forma ordenada en cierta dirección.



Arribamos



Explora

En las páginas www.edutics.mx/UCU y www.edutics.mx/UCw puedes encontrar información de fenómenos eléctricos en la naturaleza.

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

Partimos

1. Observa las siguientes imágenes y responde.



Pila.



Celda solar.



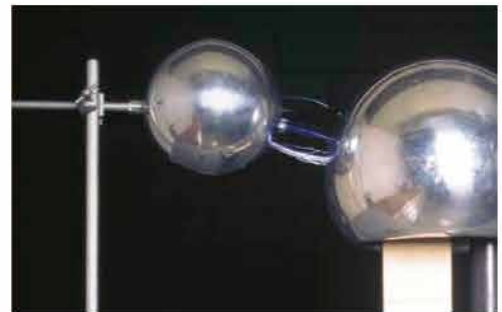
Aerogenerador.



Motor.



Planta mareomotriz.



Generador eléctrico de Van de Graaff.

- ¿Qué tienen en común estas imágenes? ¿Para qué se usa lo que se representa en ellas?
 - ¿Cómo se genera la electricidad?
 - ¿Puede producir calor una corriente eléctrica?
 - ¿Cómo llega la energía desde una planta que la produce hasta tu casa?
2. Compara tus respuestas con las de tus compañeros. Verifiquen si todos están de acuerdo sobre el uso de cada objeto.

Conductores, semiconductores y aislantes



En la secuencia anterior describimos la interacción que se produce entre cargas eléctricas en estado estático, pero ¿puede conducirse por algún medio de un lugar a otro? ¿Cómo se puede lograr? Vamos a retomar la descripción del átomo que viste en la secuencia 16 y a describir lo que puede ocurrir con los electrones de los átomos de algunos materiales.

Existen materiales en que los electrones de las últimas capas de sus átomos pueden “desprenderse”, quedar libres para moverse dentro del material y, al aplicárseles una fuerza eléctrica, ponerse en movimiento. Estos se clasifican como **conductores eléctricos** y pueden usarse para transportar carga eléctrica. Normalmente los conductores son buenos reflectores de la luz, buenos conductores del calor y deformables; ejemplo de estos son la mayoría de los metales que se usan para fabricar alambres y cables eléctricos.

En contraparte, existen materiales cuyos átomos se enlazan fuertemente con sus electrones impidiendo que puedan moverse dentro de estos; se clasifican como **aislantes eléctricos**. No son buenos reflectores de luz, aunque algunos, como el plástico o la cinta de aislar lo son, son malos conductores del calor y son frágiles. Ejemplos de aislantes eléctricos son el vidrio y el plástico, este último se usa para fabricar las cubiertas de alambres y cables eléctricos.

Existen otros materiales cuya habilidad para conducir corriente cae entre los conductores y los aislantes, y que pueden comportarse como uno u otro de acuerdo con sus condiciones eléctricas y químicas. Se llaman **semiconductores** y un ejemplo de estos es el silicio, el cual se usa extensamente en la fabricación de los chips de prácticamente todos los equipos electrónicos. Ahora harás un experimento sobre la forma en que se puede producir una corriente.



Experimenta. ¿Cómo se puede generar corriente eléctrica con limones?

Pregunta

¿Cómo construir una pila?

Material

- 5 limones jugosos
- 50 cm de alambre galvanizado calibre 16 (se consigue en la tlapalería)
- 50 cm de cable eléctrico, de cobre, calibre 12 (se consigue en la tlapalería)
- 6 tramos de alambre delgado de telefonía, calibre 24 o 26, a los que se les retira el aislamiento de plástico de sus extremos para dejar unos 1.5 cm de cobre al desnudo
- Una lámpara led de luz roja*
- Cinta para enmascarillar (*masking tape*)

*En caso de que no puedas adquirir estos materiales, te invitamos a ver el experimento en la siguiente dirección electrónica: www.edutics.mx/w8q.



Lámpara led.

Procedimiento

1. Corten 5 tramos de 5 cm de largo del alambre de cobre calibre 12 y 5 tramos del galvanizado.
2. Presionen los limones contra la superficie de una mesa, sin romperlos, para que suelten su jugo internamente. Colóquenlos en un plato extendido.
3. Claven en cada limón un tramo de alambre de cobre calibre 12 y uno del galvanizado. Deberán penetrar aproximadamente 1.5 cm. Tengan cuidado de que los alambres no se toquen en el interior del limón.
4. Trenzen una de las puntas de los alambres de cobre usando cada uno de los alambres delgados calibre 24 o 26. El otro extremo del alambre lo conectarán trenzándolo al alambre galvanizado de otro limón. Observen la figura de la izquierda para que su arreglo quede como se muestra. Al final les deberán quedar dos puntas de los alambres delgados libres y sin conectar, una sujeta al de cobre de un limón y la otra al galvanizado de otro limón. Usen la cinta para sujetar los limones o los alambres.
5. Conecten a la lámpara led (observen que tiene una terminal más larga que la otra) las dos puntas que quedaron libres. El alambre que viene del de cobre conéctenlo a la terminal más larga del led, y el que viene del galvanizado, a la terminal corta. ¿Qué observan?
6. Dejen el led encendido y midan el tiempo que toma en apagarse. Después cambien el número de limones en su dispositivo y repitan el procedimiento. ¿Cuánto tiempo tarda en apagarse esta vez?



Datos

1. Registren los tiempos en una tabla.

Resultados y conclusiones

1. Analicen sus observaciones y respondan brevemente.
 - a) ¿Está la electricidad dentro de los limones? Si no es así, ¿en dónde se genera?
 - b) ¿Se podría producir electricidad mediante otra fruta? ¿Por qué?
 - c) ¿Por qué al desconectar alguno de los cables, el que sea, el led se apaga?
 - d) ¿Por qué tarda el led en apagarse? ¿Cómo cambia el tiempo que tarda el led en apagarse cuando se cambia el número de limones?
2. Al terminar, comparen el tiempo que el led se mantuvo encendido con el de otros equipos.
3. Expliquen las diferencias en tiempo cuando usan un mayor número de baterías.



Figura 27.1 Reproducción de la pila de volta.

En la actividad anterior usaste materiales comunes para producir corriente eléctrica y encender una lámpara. Con los limones construiste una batería y aprovechaste su energía química para transformarla en energía eléctrica; observaste también la diferencia en la electricidad generada cuando conectas más de una batería. Algo similar fue lo que hizo el físico italiano Alessandro Volta (1745-1827), quien en 1775 inventó la pila eléctrica (figura 27.1). Este aparato separa las cargas eléctricas de los materiales que la forman mediante reacciones químicas y las concentra en dos terminales, una positiva y la otra negativa. Lo interesante es que si estas se unen al exterior de la pila, mediante un alambre conductor, las cargas eléctricas se mueven entre las terminales de manera similar al movimiento del agua dentro de una manguera. Este proceso continúa debido a la reacción química en el interior de la pila, de manera que tiene un flujo constante de electricidad entre sus terminales hasta que se agota la energía química. Como podrás imaginarte, el invento de Volta permitió realizar muchos

experimentos, ya que la pila proveía una fuente constante de cargas eléctricas en movimiento.

Tú puedes comprender el funcionamiento de la pila de Volta si haces una analogía con una instalación hidráulica: la pila sería la bomba, el alambre conductor sería la tubería y el agua sería la carga eléctrica (figura 27.2).



Figura 27.2 Las baterías son una especie de bomba de cargas eléctricas. Cuando estas atraviesan el filamento del foco, este resplandece por la alta temperatura que alcanza.

Hasta aquí hemos considerado que la carga eléctrica que se mueve en un conductor se debe a los electrones libres. Pero también existen corrientes eléctricas que se deben al movimiento de cargas positivas, como en los tubos de gas neón y en la solución líquida de las baterías de los automóviles. Asimismo, hoy tenemos disponibles muchas formas de hacer circular la carga eléctrica por conductores: baterías recargables, generadores eléctricos, celdas solares, dinamos, etcétera. Y a gran nivel, las plantas de generación de electricidad geotérmicas, hidráulicas y termoeléctricas, hacen circular carga eléctrica por todo un país. Estas fuentes de energía eléctrica pueden suministrar energía a otros sistemas, por esto, se les llama “fuentes de poder”.

La corriente eléctrica

¿Cómo podemos medir la cantidad de carga eléctrica que estamos moviendo? ¿Qué tan grande o pequeña es? Como observaste en el experimento de la pila, entre más carga eléctrica se produce en la batería, mayor será la magnitud de la corriente eléctrica; y esta es inversamente proporcional al tiempo que toma el paso de la carga:

$$I = \frac{\text{carga eléctrica}}{\text{tiempo}} = \frac{q}{t}$$

En esta ecuación, I es la corriente eléctrica, q es la carga que pasa, en coulombs, y t es el tiempo que tomó el paso de la carga. La unidad de corriente en el Sistema Internacional de Unidades (SI) es el ampere, en honor del físico y matemático francés André-Marie Ampère (1775-1836), quien realizó importantes descubrimientos relacionados con la corriente eléctrica. Un ampere es igual a un coulomb sobre segundo.

El voltaje

Como explicamos arriba, una pila de Volta es como una bomba que hace circular electrones por un conductor creando una corriente eléctrica. Para cuantificar qué tan grande es esta corriente, debemos introducir una magnitud nueva que llamaremos voltaje. Una pila con voltaje mayor al de otra, hará circular una corriente eléctrica también mayor cuando se conectan al mismo conductor. El voltaje se parece a la energía potencial gravitacional que viste en el bloque 1, pero en su versión eléctrica. Nos indica la capacidad que tiene la pila para producir una corriente eléctrica. Le llamamos potencial, porque si no conectamos un conductor entre sus terminales, no circulará la corriente, pero tiene la capacidad de producirla.

Las unidades del voltaje en el Sistema Internacional de Unidades (SI) son los volts, que se simbolizan con V. El nombre fue dado en honor a Alessandro Volta.

Una pila de un volt puede mover entre sus dos terminales + y – una carga de un coulomb y suministrarle la energía de un joule. Así que podemos escribir para el caso de una pila:

$$\text{Voltaje} = V = \frac{\text{energía suministrada}}{\text{unidad de carga}}$$

$$1 \text{ volt} = \frac{1 \text{ joule}}{1 \text{ coulomb}}$$

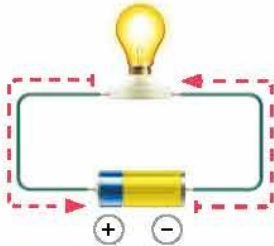


Figura 27.3 La pila o batería genera la fuerza que mueve a los electrones dentro del material, al aplicar voltaje a los extremos de un conductor.

A mayor voltaje de la pila, mayor será la energía que gana una carga al moverse entre sus terminales. En el caso de una pila, esta energía es positiva; es decir, la carga gana energía potencial al moverse entre sus terminales, pero hay casos en los que la carga eléctrica que se mueve entre dos terminales pierde energía debido a una transformación. Un ejemplo de esto es el motor eléctrico, en donde se transforma la energía eléctrica en energía cinética de giro. Así, podemos decir que algunos elementos eléctricos proporcionan energía, llamados genéricamente fuentes de poder, y que otros la absorben y la transforman. Ejemplos de estos últimos que usamos cotidianamente son las bocinas de audio, los focos para iluminar (figura 27.3) y los calefactores y hornos eléctricos.



Figura 27.4 El multímetro es un instrumento muy versátil capaz de medir voltaje, corriente y resistencia, de ahí su nombre.

Es importante señalar lo siguiente: primero, si no conectamos un conductor entre las terminales de la pila, obviamente no habrá corriente eléctrica, aunque el voltaje entre estas se mantiene. Por ejemplo, en los tomacorrientes de tu casa el voltaje entre las dos terminales siempre será de 127 volts, pero la corriente entre las dos terminales será cero mientras no conectes alguna lámpara o aparato al enchufe. Segundo, el voltaje aparece siempre entre dos puntos; por ejemplo, entre las terminales de una pila. En contraste, la corriente eléctrica se mide en un solo punto; por ejemplo, en medio de un alambre o en la conexión de un alambre a una pila. Para medirla, debes romper el cable e insertar el medidor de corriente, similar al del agua de tu casa, que está insertado en el tubo que llega de la calle. En cambio, para medir voltaje, solamente debes tocar los dos puntos entre los que deseas medir el voltaje con las puntas del medidor (figura 27.4).



Experimenta. ¿Es posible cambiar la corriente que pasa por un foco?, ¿cómo la controlas?

Pregunta

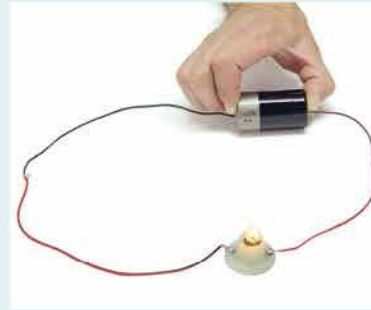
¿Cómo controlar la corriente eléctrica?

Material

- Un foco de linterna de 3 volts con enchufe
- Alambre nicromel (este alambre es del que están hechas las resistencias de parrillas eléctricas y lo puedes conseguir en la tlapalería)
- Cable de cobre aislado (forrado de plástico)
- Una pila tipo "D"

Procedimiento

1. Reúnanse en equipo y construyan un circuito conectando el foco a dos cables; uno debe conectarse a una de las terminales de la pila.
2. Cierren el circuito con un alambre delgado de nichromel de 30 cm de longitud. Observen el brillo del foco. Retiren el alambre.
3. Cierren el circuito con un pedazo de alambre de nichromel de 20 cm de longitud, después con uno de 10 cm y, por último, con uno de 5 cm.
4. Observen el brillo del foco cada vez.
5. Repitan el procedimiento anterior con un alambre de cobre.

**Datos**

1. Registren en su cuaderno sus observaciones como datos dentro de una tabla.

Resultados y conclusiones

1. Respondan.
 - a) ¿Con cuál de los dos materiales que utilizaron brilló más el foco? Considerando esto, ¿cuál dirían que es un mejor conductor? ¿Por qué?
 - b) ¿Qué pueden concluir sobre la relación entre la longitud de cada uno de los alambres y la resistencia eléctrica?
 - c) ¿Varía la corriente eléctrica si se cambia la longitud del alambre?
2. Comparen sus respuestas con las de otros equipos y respondan: ¿cómo pudieron controlar la intensidad de la luz del foco? Escriban sus conclusiones en su diario de clase.

La resistencia eléctrica

Hasta aquí hemos descrito y ejemplificado la corriente eléctrica y el voltaje. En pocas palabras, si aplicamos un voltaje entre los extremos de un alambre conductor, se producirá una corriente eléctrica y, a mayor voltaje, mayor corriente. Pero, ¿cómo determinamos la calidad de un conductor? ¿Todos son iguales? ¿Habrá unos mejores que otros? La respuesta es que no todos son iguales y algunos sí son mucho mejores que otros, ¿a qué se debe esto? Como dijimos anteriormente, al aplicar voltaje a los extremos de un conductor, los electrones experimentan una fuerza que los hace moverse de la terminal negativa a la positiva. ¿Qué produciría esta fuerza, de acuerdo con la segunda ley de Newton? ¿Qué sucedería con sus velocidades? Sin embargo, esta es una situación ideal; en la realidad, los electrones colisionan con los núcleos de los átomos del material en que se mueven y al hacerlo pierden energía cinética que se convierte en calor.

El efecto de conversión de energía eléctrica en calor se llama "efecto Joule", en honor de James Joule, quien estudió la relación entre la energía mecánica y el calor. Este efecto explica la producción de calor en una parrilla eléctrica y de luz en los focos incandescentes.

Explora



Ve a la página www.edutics.mx/UKu en ella encontrarás un simulador que te permitirá construir circuitos y medir el voltaje y la corriente de sus componentes.

Así que los electrones móviles dentro de un conductor aumentan sus velocidades en algunos momentos y en otros las reducen. El resultado de este “arranca y frena” se describe mejor en términos de su velocidad promedio o lo que se llama velocidad de arrastre.

En algunos materiales, como el oro, la plata, el cobre y el aluminio, los electrones disponen de un camino libre sin colisiones mayor que en otros materiales. Por esta razón, las velocidades de arrastre en ellos son mayores; en esos casos decimos que los materiales ofrecen muy poca resistencia eléctrica. Como ves, la **resistencia eléctrica** es una medida de la oposición de un conductor a la circulación de corriente. ¿Cómo la calculamos? Aplicamos un voltaje entre los extremos del conductor a prueba y medimos la corriente que circula por él. La resistencia, R , la calculamos dividiendo el voltaje, V , entre la corriente, I ; esto es:

$$R = \frac{V}{I}$$

Esta relación se conoce como **ley de Ohm**. Observa que la resistencia es inversamente proporcional a la corriente, si el voltaje se mantiene fijo; es decir, si aplicamos un voltaje a un conductor y la corriente producida es pequeña, su resistencia será alta.

La unidad de la resistencia eléctrica en el SI es el ohm (Ω), en honor de Georg S. Ohm (1789-1854), físico alemán, que estableció en 1827 la relación entre las tres variables eléctricas: resistencia, voltaje y corriente.

Los resistores son componentes eléctricos que se usan ampliamente en los circuitos eléctricos y electrónicos; permiten intercalar en un circuito valores de resistencia de manera precisa y controlar el flujo de la corriente y el voltaje entre sus extremos.

Primero tu seguridad

Es probable que en alguna ocasión hayas sufrido la desagradable sensación de darte un toque eléctrico. Tal vez sucedió cuando revisabas una conexión a una extensión o a un aparato electrodoméstico; en estos casos, la corriente circuló por tu cuerpo, pero, ¿cuál es la resistencia de tu cuerpo?

Hay estudios que muestran que la resistencia entre la piel seca y callosa y los tejidos que están debajo es muy alta, es del orden de 1 000 ohms. Sin embargo, los tejidos debajo de ella tienen una resistencia que puede ser tan baja como 300 ohms entre mano y pie. El problema se presenta cuando estamos mojados, o la piel se rompe por alguna lesión o por exponerla a alto voltaje.

Voltajes mayores a 500 volts pueden quemar la piel y exponer nuestros tejidos a los efectos eléctricos, lo que tiene consecuencias graves. La circulación de una milésima de amper (1 mA) por tu cuerpo es apenas perceptible; 20 mA producen parálisis de tus músculos respiratorios; 100 mA producen **fibrilación** de los músculos del corazón; 2 A producen paro cardíaco y daños masivos a tus órganos.

En la siguiente actividad podrás constatar los efectos del voltaje sobre el cuerpo.

Glosario



fibrilación. Se refiere a la contracción desordenada de las fibras que componen los músculos.

Aplica. ¿Te puede lastimar el voltaje entre los contactos de tu casa?

- Lee el planteamiento y después, realiza los cálculos.
El voltaje que suministra la CFE a tu casa es de 127 volts. Considera que la resistencia eléctrica entre tu mano y tu pie es de 1500 ohms (un valor normalmente usado).
 - ¿Qué corriente circularía por la piel que hay entre tu mano y tu pie, un voltaje de 127 volts?
 - De acuerdo con lo mencionado en el párrafo anterior a esta actividad, ¿qué daños podría causarte?
- Investiga en algunos libros o en internet y responde.
 - ¿Por qué es peligroso estar mojado y tocar los cables eléctricos?
 - ¿Qué medidas de seguridad debes observar para poder remplazar un foco o instalar una lámpara de techo o un tomacorriente en tu casa?
- Compara tus respuestas con las de otros compañeros. Hagan una tabla que en una columna presente las principales medidas de seguridad y prevención que propusieron y en una segunda, los lugares y situaciones por considerar para su revisión dentro de tu casa.

En esta secuencia describimos las propiedades de algunos materiales, como los conductores, los aislantes y los semiconductores; explicamos algunos conceptos básicos, como son la corriente, el voltaje y la resistencia; realizaste algunos experimentos con electricidad; asimismo, conociste la llamada ley de Ohm, que relaciona las tres magnitudes básicas, y consideraste algunas medidas de seguridad para el manejo adecuado y seguro de la electricidad.

Describe y explica. ¿Cómo ocurren algunas manifestaciones cotidianas de la electricidad?

- Escribe en tu cuaderno la descripción de las siguientes manifestaciones de la electricidad.
 - El funcionamiento de una pila.
 - La circulación de corriente por un conductor debida a la aplicación de un voltaje.
 - El uso de las resistencias para modular la corriente eléctrica.
 - La producción de calor en una parrilla eléctrica.
- Comparte tu trabajo con el resto del grupo y discute las similitudes y diferencias.
- Redacta un párrafo en el que uses tus respuestas para explicar cómo ocurren estos fenómenos.

Con base en tus conocimientos de las secuencias 25, 26 y 27, responde:

- Describe el tipo de interacciones que se presentan en los siguientes ejemplos y menciona alguna medida de seguridad asociada a ellos:
 - "Al tocar la perilla de la puerta me dio un toque eléctrico".
 - "Al revisar el funcionamiento de un contacto eléctrico sentí toques eléctricos".



Hacemos

Conocer sobre el funcionamiento del cuerpo humano nos permite comprender las acciones adecuadas para su cuidado. ¿Cómo comunicarían a su comunidad las medidas de seguridad que hay que seguir para el manejo de la electricidad?



Arribamos

Autoevaluación

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

En el bloque 1 analizaste los efectos de interacciones que producen movimiento; en la secuencia 3 de este bloque analizaste otro tipo de interacción y su efecto: la fuerza eléctrica. ¿Hay otros tipos de interacciones? ¿Qué interacción es responsable de que un imán atraiga o repela algunos objetos metálicos? ¿Cómo afectan las interacciones magnéticas nuestra vida cotidiana? En esta secuencia analizarás el papel que juega el magnetismo en nuestra vida diaria y tendrás la oportunidad de realizar algunos experimentos que ponen de manifiesto la interacción entre imanes.

Parlamos

1. Observa las imágenes de objetos prácticos y responde.



Cuchillos de cocina.



Terminal digital de venta.



Disco duro de computadora.



Bocina.



Refrigerador e imanes.



Brújula.

- ¿Qué interacciones representan estas imágenes?
 - ¿Por qué la aguja de una brújula siempre apunta hacia el norte?
 - ¿Cómo es que se guarda información en las tarjetas de crédito?
 - ¿Por qué las tarjetas de crédito pueden guardar información?
2. Compara tus respuestas con las de tus compañeros y contesta.
- ¿Pudieron identificar los objetos?
 - ¿Todos están de acuerdo sobre su uso?
 - ¿Qué característica es común a todos ellos?

Los imanes



La propiedad de algunos materiales de atraer objetos fabricados principalmente con hierro se conoce desde muchos siglos atrás. En las islas de Magnesia de Tesalia, en Grecia, probablemente en el siglo I a.n.e., sus habitantes observaron que algunas piedrecillas se adherían a los utensilios de hierro (figura 28.1). A este fenómeno de atracción a distancia se le llama **magnetismo**, nombre que recuerda al de las islas donde abundaba este material magnético natural. Los chinos lo aprovecharon para construir las primeras brújulas usadas para la navegación en el siglo IX. ¿De qué forma se relaciona este fenómeno con las imágenes y tus respuestas de la actividad inicial? ¿Cómo se manifiesta la interacción magnética? Explora las respuestas a estas preguntas en la siguiente actividad.



Figura 28.1 La magnetita es una roca formada por óxido de hierro que se encuentra de forma natural.



Explora. ¿Atracción o repulsión? ¿Qué objetos pueden atraerse con un imán?

Material

- Un par de imanes o de tarjetas imantadas para refrigeradores
- Un desarmador
- Una moneda de 5 pesos
- Un clavo pequeño
- Un trozo de papel aluminio
- Un trozo de madera
- Un trozo de alambre eléctrico (de cobre)
- Una aguja para coser

Procedimiento

1. Reúnanse en equipos.
2. Acerquen el imán o tarjeta imantada a cada uno de los objetos de la lista.
3. Coloquen los imanes o tarjetas uno frente al otro en diferentes posiciones. Roten uno de ellos y de nuevo acérquenlos.

Datos

1. Anoten en sus cuadernos cada una de sus acciones y observaciones.

Resultados y conclusiones

1. Respondan.
 - a) ¿Qué objetos son atraídos por el imán? ¿Cuáles son repelidos por él?
 - b) ¿Qué característica en común tienen los objetos que son atraídos por el imán?
 - c) ¿Qué tipo de fuerzas se generaron al acercar los imanes? ¿Son atractivas o repulsivas? ¿Son de contacto o a distancia?
 - d) ¿Cuándo atrae un imán a los objetos?
2. Comparen sus respuestas con las de otros equipos. Den su opinión acerca de cuáles son los materiales que son atraídos por los imanes y sobre cuáles son las características de las fuerzas generadas por estos.



Figura 28.2 Los discos de almacenamiento de las computadoras emplean el magnetismo para guardar la información.

Como pudiste ver en las actividades anteriores, los imanes tienen propiedades físicas muy útiles con muchas aplicaciones cotidianas. Los usamos para fijar recordatorios o adornos en las puertas de los refrigeradores, para sostener cuchillos en la pared de la cocina y hasta para escuchar música a través de bocinas y audífonos. Otros usos más elaborados del magnetismo los encontramos en los discos duros de las computadoras (figura 28.2) y en las bandas magnéticas de las tarjetas de crédito, donde se utiliza para almacenar información digitalizada.

También habrás notado que los imanes pueden atraer y también repeler a otros objetos. En particular dos imanes al acercarse pueden interactuar atrayéndose o repeliéndose. Basta con girar uno de los imanes para que cambia la fuerza de atracción por repulsión. Esto nos indica que los imanes tienen la propiedad de interactuar con otros de acuerdo con sus orientaciones. Decimos entonces que los imanes tienen lados con diferentes propiedades a los que llamaremos polos. Por razones históricas se les llamaron polo norte y polo sur, dado que muchos siglos atrás se usaron las propiedades magnéticas de algunos materiales para construir brújulas y orientarse geográficamente, principalmente durante la navegación marítima. Usando estos nombres podemos decir que el polo norte de un imán es atraído hacia el polo sur de otro y viceversa. En tanto que, si colocamos frente a frente los polos sur o norte de dos imanes, habrá repulsión entre ellos.

Explora



Ingresa a la página www.edutics.mx/UKE en ella encontrarás un video en el cual se explica con más detalle el magnetismo.

Polaridad de los imanes

El núcleo de la Tierra se comporta, de forma natural, como un enorme imán. Su polo sur se encuentra cerca del polo norte geográfico, y su polo norte se encuentra cerca del polo sur geográfico. Una brújula se puede construir con un imán que pueda girar libremente de manera que su polo norte se orientará hacia el polo norte geográfico.

Analiza. ¿Norte o sur?

Material

- Una brújula
- Un imán
- Un marcador permanente

Procedimiento

1. Coloquen por equipos la brújula en una mesa y dejen que la aguja se oriente hacia el norte.
2. Acerquen el imán a la brújula y observen lo que ocurre. Muévanlo hasta que la parte de la aguja que señala al norte se oriente directamente hacia una parte del imán. Marquen esa parte del imán con la letra "S", que significa sur.
3. Giren el imán para que la aguja cambie de dirección. Localicen la parte del imán que atrae el extremo de la aguja que señala al sur. Marquen esa parte con la letra "N", que significa norte.

Resultados y conclusiones

1. Respondan.
 - a) ¿Qué indican las letras N y S con relación a las propiedades del imán? Comparen sus imanes con otros compañeros. ¿Todos identificaron sin problema el norte y sur de estos?
 - b) ¿Qué relación tienen los polos norte y sur de sus imanes con los polos norte y sur de la Tierra?
 - c) ¿Son fuerzas iguales o diferentes las que producen la atracción o la repulsión generada entre los imanes?
2. Discutan con otro equipo sobre la polaridad de los imanes y la forma en que los polos interactúan entre sí.
3. Reflexionen: ¿qué sucede al acercar dos polos semejantes? ¿Y si acercan polos diferentes?

En esta secuencia experimentaste con la interacción entre imanes y otros materiales. Tuviste también oportunidad de analizar fenómenos y aplicaciones cotidianas relacionadas con el magnetismo. Ahora puedes identificar en un imán dos extremos llamados polos; y también sabes que los polos norte y sur se atraen y que polos iguales se repelen.

Analiza. ¿Cómo se puede visualizar el campo magnético de dos imanes?

Material

- Dos imanes de formas diferentes
- Un clavo y una lima para metal.
- Hoja de papel

Procedimiento

1. Coloquen uno de los imanes sobre una mesa y encima pongan una hoja de papel blanco.
2. Esparzan limaduras de hierro sobre el papel que queda encima del imán. Observen lo que ocurre y hagan un dibujo del fenómeno que se presenta.
3. Repitan lo anterior con el otro imán. De nuevo hagan un dibujo.

Resultados y conclusiones

1. Respondan.
 - a) ¿Cómo explican la formación de líneas que se observan mediante las limaduras sobre el papel?
 - b) ¿Pueden identificar la localización de los polos del imán con base en los patrones observados?
 - c) ¿Qué relación tienen estas líneas con el comportamiento de los objetos que se presentaron en la actividad inicial?
2. Compartan sus dibujos con el grupo y discutan qué representan las líneas que forman las limaduras.



Arribamos



Aprendemos

Existen muchas formas de representar la información; por ejemplo, con dibujos como en esta actividad. ¿Cómo te ayudaron tus dibujos a registrar tus observaciones? ¿Qué elementos fue importante señalar en ellos?



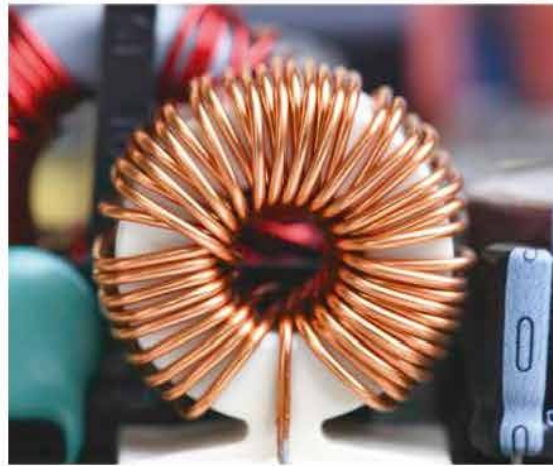
Magnetismo e inducción electromagnética

Analiza fenómenos comunes del magnetismo y experimenta con la interacción entre imanes; magnetismo e inducción electromagnética.

Como viste en la secuencia anterior, el magnetismo es una interacción a distancia; aprendiste que los imanes tienen dos polos y que generan un campo magnético, pero ¿Cuál es el origen del magnetismo? ¿Qué propiedad básica de la materia lo produce? ¿Existe algún vínculo entre la electricidad y el magnetismo? En esta secuencia estudiarás esta relación y podrás experimentar con corrientes eléctricas para producir magnetismo; además identificarás las aplicaciones de la vida cotidiana que hacen uso de la relación entre magnetismo y electricidad.

Partimos

1. Observa y responde.



Bobinas toroidales.



Bobina industrial.



Timbre.



Rotor magnético.

- ¿Identificas todos los objetos?
 - ¿Qué tienen en común?
 - ¿Qué usos se les pueden dar?
2. Comparte tus respuestas con tus compañeros de grupo y entre todos identifiquen lo que les haya faltado o lo que tengan que corregir.

Electricidad y magnetismo



Durante mucho tiempo se pensó que el magnetismo era un fenómeno que nada tenía que ver con la electricidad. Fue hasta el siglo XIX que se descubrió la relación entre estos dos fenómenos. Pero, ¿cuál fue esa relación? El primer indicio de la relación entre la electricidad y magnetismo provino del físico y químico danés Hans Christian Ørsted (1777-1851), que observó que la aguja de una brújula se desviaba al hacer circular una corriente eléctrica por un conductor cercano; este descubrimiento sentó la base experimental para la creación de la teoría electromagnética.

En esta secuencia tendrás oportunidad de analizar esta interdependencia y realizar algunos experimentos en los que aparecen tanto electricidad como magnetismo.



Observa y analiza. ¿Hay alguna relación entre la electricidad y el magnetismo?

Material

- Una taza
- Una pila de 1.5 volts
- Una aguja de coser
- Un desarmador
- Un poco de margarina o mantequilla
- Un imán o tarjeta magnética para refrigeradores
- Un trozo de cable eléctrico de 30 cm de longitud

Procedimiento

1. Reúnanse en equipos y tomen la aguja de coser y frótenla con el imán o la tarjeta magnética hasta que quede imantada y se pegue a la punta del desarmador.
2. Cubran la aguja con una capa de margarina o mantequilla. Esto la ayudará a flotar en el agua.
3. Pongan agua en la taza y con cuidado coloquen en la superficie la aguja en posición horizontal, de forma que permanezca flotando.
4. Observen la orientación de la aguja.
5. Conecten la pila de 1.5 volts a los extremos del cable eléctrico. Acérquenlo a la aguja manteniéndolo paralelo a esta. Conecten y desconecten el alambre de la pila.
6. Inviertan también los polos de la batería manteniendo el alambre en la misma posición que en el punto anterior.



Resultados y conclusiones

1. Respondan.
 - a) ¿Qué ocurre con la orientación de la aguja?
 - b) ¿Qué pasa si voltean la pila para que la corriente circule en sentido contrario?
2. Comparen sus respuestas con las de otros equipos y con base en sus resultados respondan: ¿la electricidad puede provocar efectos magnéticos? Escriban sus conclusiones en su diario de clase.

Ørsted reportó su descubrimiento en una pequeña publicación en la que no propuso explicación alguna a lo que observó. Este pequeño trabajo tuvo una amplia divulgación en el medio científico de la época y fue rechazado duramente por sus críticos. El mismo año en el que Ørsted realizó su descubrimiento, y con base en las observaciones de este, André-Marie Ampère dio un paso adelante y descubrió que el fenómeno observado por Ørsted no ocurría solamente entre un imán y un conductor por el que circula corriente, sino que también se presentaba entre dos conductores por los que circulan corrientes eléctricas. Ampère estableció matemáticamente la relación entre las corrientes que circulan por dos conductores cercanos y las fuerzas de interacción entre ellos.

Para describir cómo interaccionaría un imán o cualquier otro cuerpo magnético con los objetos que lo rodean, se utiliza el concepto de campo magnético B . El campo magnético en un punto del espacio alrededor de un imán se define como la fuerza que experimentaría una carga eléctrica en movimiento que pasa por ese punto. Como recordarás, la fuerza es un vector y en consecuencia el campo magnético es un campo de vectores que tiene magnitud, dirección y sentido. También es importante señalar que el magnetismo es producido por el movimiento de la carga eléctrica, por lo que, un electrón en movimiento genera su propio campo magnético que, al interactuar con el campo, produce una fuerza. Las unidades del campo magnético son newtons por metro por ampere, o bien, teslas (T), unidad que honra al inventor y físico serbio-americano Nikola Tesla (1856-1943), quien trabajó con las corrientes eléctricas alternas e inventó el motor de inducción magnética. Un imán de **neodimio** puede generar un campo magnético de 1 tesla o más, en tanto que el campo magnético de la Tierra es de tan solo 50 millonésimas de tesla.

Glosario



neodimio. Metal plateado brillante; en combinación con el hierro y el boro se utiliza para fabricar imanes.

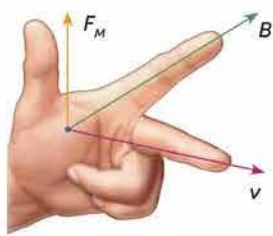


Figura 29.1 La regla de la mano izquierda nos permite determinar la dirección y sentido de la fuerza F_M .

Para determinar la dirección de la fuerza magnética F_M que una carga en movimiento experimenta podemos usar la llamada ley de la mano izquierda. Colocas los dedos de tu mano izquierda como se muestra en la figura 29.1: si tu dedo índice apunta en el sentido del campo B y tu dedo medio en el sentido de la velocidad de la carga v , entonces tu dedo pulgar apuntará en dirección y sentido de la fuerza F_M .

¿Cómo piensas que los imanes pueden producir su magnetismo? Ampère atribuyó el magnetismo a la circulación de corrientes eléctricas y propuso que en los imanes, y a nivel molecular, deberían existir pequeñas corrientes eléctricas que serían las responsables de su magnetismo. Esta idea quedó sin soporte científico suficiente hasta que, en 1897, Thomson descubrió el electrón y se pudo considerar la existencia de corrientes eléctricas en átomos y moléculas; hoy podemos afirmar que el magnetismo es producido por la carga eléctrica en movimiento.

En la magnetita, los electrones de las moléculas de óxido ferroso-férrico, de las que está hecha, generan un campo magnético neto que le confiere la propiedad de actuar como un imán.

Los trabajos de Ørsted y Ampère fueron los primeros que dieron a conocer las relaciones y transformaciones entre la electricidad y el magnetismo, y condujeron al desarrollo de la teoría electromagnética durante el siglo XIX. En las secuencias siguientes conocerás en qué consiste esta importante teoría.

La ley de inducción de Faraday



Observa y registra. ¿Puede el magnetismo generar electricidad?

Material

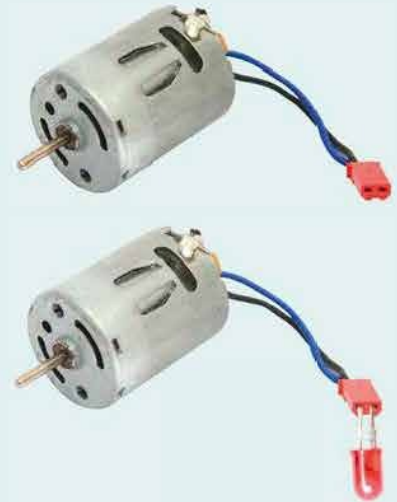
- Un motor eléctrico de juguete
- Una lámpara led o un foquito de linterna
- Dos tramos de alambre de cobre con forro de plástico

Procedimiento

1. Integren equipos.
2. Conecten cada terminal del led a las terminales del motor, usando los tramos de alambre.
3. Uno de ustedes haga girar el rotor del motor con los dedos lo más rápido que pueda, primero en una dirección y luego en la contraria. Observen la lámpara led.

Resultados y conclusiones

1. Respondan: ¿cómo saben que hay presencia de corriente eléctrica? ¿Cuál es la causa de que el led encienda? ¿Qué sucede si solo giran en una dirección?
2. Anoten sus resultados y den respuesta a la pregunta inicial de esta actividad.
3. Compartan con el grupo lo que observaron y den su opinión acerca de si es posible que el magnetismo genere electricidad. Escriban sus conclusiones en su diario de clase.



Con los trabajos de Ørsted y Ampère se estableció que una corriente eléctrica produce un campo magnético y que, en su presencia, imanes y conductores cercanos pueden experimentar fuerzas magnéticas. ¿Lo inverso será también posible?, es decir, ¿es posible aplicar una fuerza a un conductor que se expone a un campo magnético y hacer circular a través de él una corriente eléctrica?

Fue el físico y químico británico Michael Faraday (1791-1867) quien descubrió que el proceso inverso sí puede ocurrir. Faraday observó que haciendo pasar un imán a través de varias vueltas de alambre conductor, circulaba corriente por él. Pero hay una condición importante que debe cumplirse para que se produzca: el campo magnético que genere el imán debe estar cambiando en el tiempo; un campo magnético que no cambie no produce la circulación de corriente. A este proceso de generar una corriente eléctrica mediante un campo magnético que cambia se le llama inducción electromagnética.

Años más tarde, el físico y matemático escocés James C. Maxwell (1831-1879) formuló matemáticamente el descubrimiento de Faraday. En estos términos, la ley de inducción de Faraday (figura 29.2) establece que el voltaje inducido en una espiral de alambre que encierra un área fija A es proporcional al cambio en el tiempo del campo magnético que la atraviesa y al tamaño del área A .



Figura 29.2 La inducción de Faraday se produce por el movimiento del imán de arriba hacia abajo, que genera un campo magnético que cambia con el tiempo y que induce una corriente eléctrica.

Investiga. ¿Cómo sería nuestro mundo sin las contribuciones de Faraday?

1. Investiguen en su biblioteca y en internet cuáles fueron las contribuciones de Faraday a la tecnología y el impacto que tuvieron.
2. Organicen un debate con sus compañeros de clase en el que se presenten dos escenarios de la actualidad: uno ficticio en el que Faraday no hubiera realizado sus descubrimientos, y otro que describa la historia tal como ocurrió en realidad.
3. Argumenten sus afirmaciones y detallen qué nos haría falta actualmente si Faraday no hubiera contribuido con sus descubrimientos.

Explora



Ve la página www.edutics.mx/UKR en ella encontrarás un simulador que te permitirá estudiar la inducción de Faraday.

Motores eléctricos

Los motores eléctricos son una de las mayores aplicaciones del electromagnetismo a la vida diaria. Los encontramos en la industria, el transporte y en nuestras casas.

Pregunta y Aplica. ¿Cómo puedes poner a trabajar juntos la electricidad y el magnetismo? ¿Por qué gira?

Material

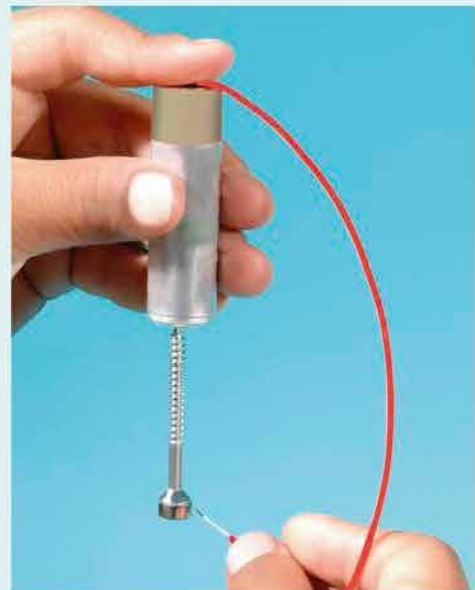
- Un batería tamaño AA
- Un tramo de cable eléctrico delgado de 15 cm de longitud y forro plástico
- Un tornillo para madera de $1\frac{1}{2}$ pulgadas
- Un imán de neodimio circular de 1.5 cm de diámetro y 3 mm de grosor, grado N35 (o similar con magnitud de campo magnético superior a 1 T) o un imán de bocina

Procedimiento

1. Realicen en equipo lo que se indica.
2. Retiren, en ambos extremos del cable eléctrico, 1 cm del forro.
3. Coloquen el imán de neodimio en la cabeza del tornillo para madera.
4. Coloquen la punta del tornillo en la base inferior de la batería, de forma que se pegue al metal y quede colgando verticalmente. El tornillo y el imán deben poder girar libremente.
5. Conecten un extremo del alambre de 15 cm a la parte superior de la batería (polo positivo) y con el otro extremo toquen suavemente el canto del imán de neodimio, como se ve en la imagen de la derecha. Observen lo que ocurre.

Resultados y conclusiones

1. Expliquen cómo funciona el motor.
2. Realicen un dibujo en el que muestren la aplicación de la regla de la mano izquierda, así como las direcciones del campo, la corriente y la fuerza resultante.
3. Tomen un video corto de su experimento en el que narren la explicación de lo que se observa.
4. Compártanlo con sus compañeros de clase.



Entre la amplia gama de motores eléctricos existen los que funcionan con imanes, los que lo hacen con bobinas (electroimanes) y los que funcionan por inducción, dependiendo de cuál sea la fuente del magnetismo que emplean.

Electroimanes y transformadores

Los electroimanes se construyen enrollando alambre sobre un núcleo de hierro. Estos enrollamientos se llaman bobinas. En una bobina con muchas vueltas de alambre, cada vuelta crea un campo magnético que se suma al de las demás. Los electroimanes se usan industrialmente para levantar chatarra de hierro (figura 29.3) y en aparatos como timbres, bocinas y cerraduras de algunos automóviles.

Los transformadores son dos bobinas de alambre cuyos campos magnéticos están fuertemente acoplados. Pueden elevar o disminuir el voltaje y se usan extensivamente en la distribución de la energía eléctrica. Estos sólo funcionan con corriente alterna, ya que requieren campos magnéticos que varían con el tiempo.

En esta secuencia se abordó el tema del magnetismo y su relación con la electricidad. Ahora puedes explicar el origen eléctrico del magnetismo y cómo Ørsted, Ampère y Faraday realizaron sus experimentos para descubrir la relación entre electricidad y magnetismo. Asimismo, conociste la ley de inducción de Faraday que formuló Maxwell y realizaste experimentos con imanes en aplicaciones prácticas.



Figura 29.3. Electroimán usado para levantar chatarra.

Analiza. ¿Qué tipo de magnetismo se usa para que funcionen algunos objetos?

- Regresa a la actividad de inicio y responde.
 - ¿Cuáles dispositivos usan imanes para funcionar?
 - ¿Cuáles dispositivos usan la inducción para funcionar?
- Escribe una breve explicación del funcionamiento de cada objeto. Apóyate con información que consultes en internet o en tu biblioteca escolar.
- Compara tus respuestas con las de tus compañeros de grupo.
- Reflexiona: ¿qué aplicaciones en tu vida cotidiana tiene el electromagnetismo?
- Escribe tus conclusiones en tu diario de clase.



Con base en tus conocimientos de las secuencias 28 y 29, responde:

- El tren de levitación magnética (maglev) se caracteriza por no tener contacto con ninguna superficie.
 - Describe la interacción magnética que permite su funcionamiento.
 - ¿Cómo se relaciona la electricidad con su funcionamiento?
- Los descubrimientos tanto de Ørsted como de Faraday relacionan la electricidad con el magnetismo. ¿Cuál es la principal diferencia entre dichos trabajos?

Autoevaluación

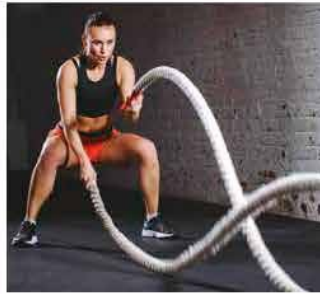
Movimiento ondulatorio y ondas electromagnéticas

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

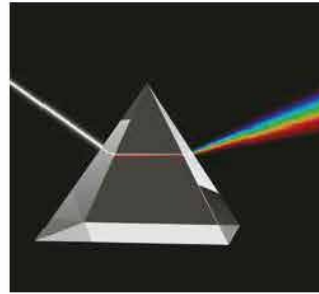
En las primeras 3 secuencias del bloque 1 estudiaste el movimiento, sus características y cómo puede ser descrito. En esta secuencia podrás aplicar lo aprendido para describir ahora la propagación de las ondas; también describirás el movimiento ondulatorio y sus características. Como verás, las ondas se encuentran en muchos fenómenos a tu alrededor; por ejemplo, te permiten escuchar, ver y comunicarte mediante tu teléfono. En tu vida diaria, ¿qué aplicaciones prácticas de las ondas encuentras?

Describe. ¿En qué se parecen?

1. Observa las imágenes y contesta.



Ejercicios con cuerdas.



Dispersión de la luz.



Antenas receptoras.



Ondas en el agua.



Sonido.



"Ola" hecha por personas.

- a) ¿Qué fenómeno físico identificas en cada imagen?
- b) ¿Qué es lo que se mueve en cada una?

2. Discute con tus compañeros cuál es el fenómeno físico común de todas las imágenes y redacta una conclusión sobre las aplicaciones prácticas que este pueda tener.

Recorremos

Características de las ondas

En los fenómenos que describiste en la actividad inicial, las imágenes muestran ondas que se propagan, aunque estas son de distintos tipos. Las ondas se pueden propagar en un medio como el aire o el agua, pero hay algunas que no necesitan un medio para hacerlo; por ejemplo, la luz es una onda que se propaga por el espacio vacío.

En esta secuencia estudiaremos dos tipos de ondas: las mecánicas y las electromagnéticas, que son diferentes pero comparten algunas características. Imagina que tiras

una piedra al agua. ¿Qué observas? ¿Cómo se mueve el líquido? ¿Cómo se movería un corcho en el agua al paso de la onda? Las ondas mecánicas requieren de un medio para propagarse; cada una produce una oscilación alrededor de un punto fijo, o punto de equilibrio, de alguna propiedad del medio, que puede ser por desplazamiento o compresión. Cuando la oscilación se repite una y otra vez decimos que es periódica.

En todas las imágenes de la actividad de inicio hay movimiento oscilatorio en el medio o el espacio en el que se propagan; es decir, hay cambios que se repiten una y otra vez. En el caso de las olas, el agua sube y baja de nivel, pero lo que se desplaza hacia la playa no es el agua en sí, sino la perturbación. En el caso del sonido, cuando hablas provocas una perturbación que hace que el aire oscile, pero no se desplaza, es la onda la que viaja por el aire; si perturbas el agua en una cubeta soltando una piedra, el líquido vibra y genera una onda que se propaga por él. En general, en una onda lo que se desplaza es la perturbación y no el medio. Los fenómenos ondulatorios son muy abundantes; tienen, además, una gran importancia científica y tecnológica. ¿En qué dirección se pueden propagar las ondas? Algunas, como en el caso de la imagen de las cuerdas de la actividad anterior, se propagan en una sola dirección; otras, como las del sonido o la luz, se propagan en todas las direcciones. Hay ondas muy diversas, pero todas comparten ciertas características. ¿Qué tipos existen? ¿Cómo podemos describir y caracterizar una onda?

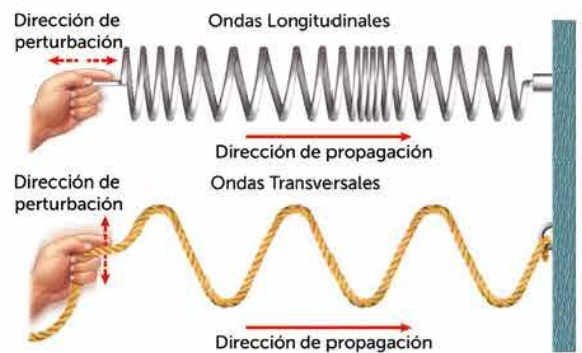


Figura 30.1 Ejemplo de una onda transversal y una longitudinal.

Descripción y características de las ondas

Como ya mencionamos, la perturbación que provoca una onda se produce en lo que llamamos medio de propagación. El medio puede ser una cuerda, un resorte, el aire, el agua e incluso el espacio vacío. El medio puede ser perturbado por una onda esencialmente de dos maneras: cuando la perturbación en el medio se da en la dirección en la que se desplaza o propaga la onda, como cuando estiras o comprimes un resorte, se llama onda longitudinal; la otra forma es cuando la perturbación del medio se produce en sentido perpendicular a la dirección de propagación, como cuando subes y bajas el extremo de una cuerda, y se llama onda transversal (figura 30.1).

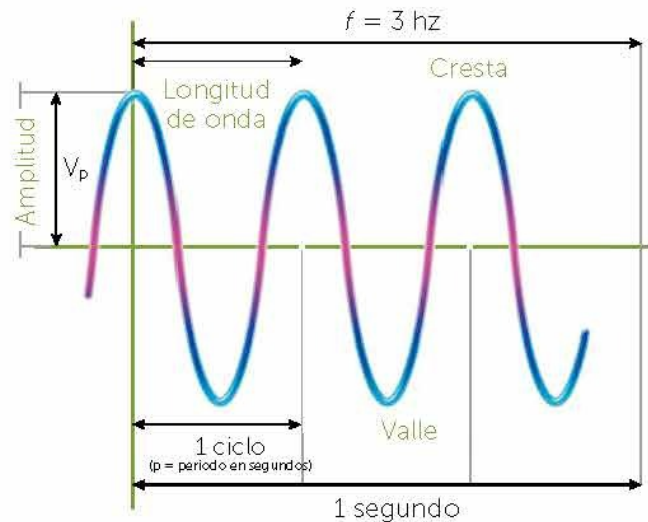


Figura 30.2 Elementos de la onda transversal.

Tomemos el caso de una onda transversal, como la que se produce al subir y bajar una cuerda por uno de sus extremos. La figura 30.2 te ayudará a comprender otras características de las ondas. A la parte más alta de la onda se le llama cresta y a la más baja se le llama valle. La distancia entre dos crestas consecutivas (o dos valles consecutivos) se llama longitud de onda, y se representa por la letra griega λ y se expresa en metros.

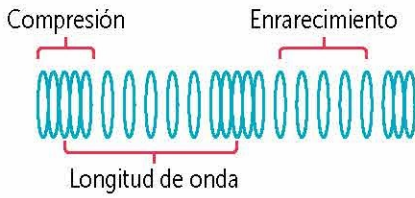


Figura 30.3 Ejemplo de una onda longitudinal que se propaga por un resorte.

A la distancia entre la cresta y la media de la onda se le llama amplitud. Al tiempo que transcurre entre cresta y cresta, es decir, que completa un ciclo, se le llama periodo, T , y se da en segundos, y al número de veces que la onda completa un ciclo en un segundo se le llama frecuencia, f , y sus unidades son los **hertz**, cuyo símbolo es Hz, y equivale a 1 ciclo por segundo. En la figura 30.3 se muestra cómo determinar la longitud de onda en el caso de una onda longitudinal. Entre el periodo T y la

frecuencia f existe una relación muy sencilla. Supón que una onda tiene una frecuencia de 4 Hz, es decir, completa 4 ciclos cada segundo. ¿Cuánto dura un ciclo? En este caso la duración es de $\frac{1}{4}$ de segundo, es decir, la frecuencia es el inverso del periodo:

$$f = \frac{1}{T}$$

¿Recuerdas que la rapidez de un movimiento es la distancia recorrida por un móvil entre el tiempo que tarda en recorrerla? Si el móvil es una onda, la velocidad se define de la misma manera. Considera una onda con frecuencia f . Esta viaja en un segundo f veces su longitud de onda λ ; así que podemos calcular su velocidad mediante la expresión:

$$\text{Rapidez de propagación} = v = f \times \lambda = f \lambda,$$

y usando la relación previa entre periodo y frecuencia podemos escribir finalmente:

$$v = f \lambda = \frac{\lambda}{T}$$

Glosario



hertz. Es la unidad de frecuencia en el Sistema Internacional de Unidades y equivale a un ciclo por segundo.

Explora



Ve a la página www.edutics.mx/UK9 en ella encontrarás un simulador con el cual podrás visualizar ondas en una cuerda.

El sonido es una onda

El sonido es una onda mecánica longitudinal que necesita un medio material para propagarse; muchas veces ese medio es el aire, pero puede ser un líquido o un sólido. Es, además, una onda de presión. La velocidad a la que viaja el sonido depende de las condiciones ambientales, como la temperatura, y de las propiedades del medio en el que se propaga; por ejemplo, en el aire a 20°C , su rapidez es de $343 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ y a 0°C es de $331 \frac{\text{m}}{\text{s}}$.

Nuestro oído puede percibir ondas sonoras que vibran en un intervalo de frecuencias entre los 20 y los 20 000 hertz. A este intervalo le llamamos **espectro audible**. El volumen del sonido está relacionado con la amplitud de la onda; el tono es lo que nos permite distinguir entre sonidos graves y agudos y está relacionado con la frecuencia de la onda. Nuestro oído puede percibir también el timbre del sonido, que está relacionado con la forma de la onda y nos permite distinguir, por ejemplo, entre la misma nota musical, tocada por una guitarra o una trompeta.

Las ondas electromagnéticas

Las ondas electromagnéticas, a diferencia de las mecánicas que requieren de un medio material para viajar, pueden propagarse por el espacio vacío. Las ondas de radio, la luz y los rayos X son ejemplos de ondas electromagnéticas. Pero, ¿qué es lo que cambia en el espacio cuando lo cruza una onda de este tipo? En la siguiente actividad reflexionarás sobre ello.

Reflexiona. ¿Qué cambia en el espacio?

1. Elabora un resumen sobre los experimentos de Ørsted y Faraday que estudiaste en la secuencia anterior.
2. Responde.
 - a) Si se genera un campo eléctrico que oscila, ¿qué tipo de campo magnético inducirá?
 - b) ¿Qué tipo de campo eléctrico producirá un campo magnético oscilante?
3. Compara tu explicación con las de dos compañeros. Si respondieron de manera diferente, discutan hasta ponerse de acuerdo.
4. Reflexionen: ¿cuál es la relación de las inducciones de los dos campos con la propagación de una onda electromagnética? Escriban sus conclusiones en su diario de clase.

Fue el físico inglés James Maxwell quien brillantemente explicó cómo los campos eléctrico y magnético se generan el uno al otro y producen una onda que se propaga por el espacio. Observó que un campo eléctrico que cambia en el tiempo genera uno magnético y que, a su vez, un campo magnético que cambia genera un campo eléctrico. Esta sucesión de cambios en los campos eléctrico y magnético se auto sustenta dando como resultado lo que llamamos una onda electromagnética.

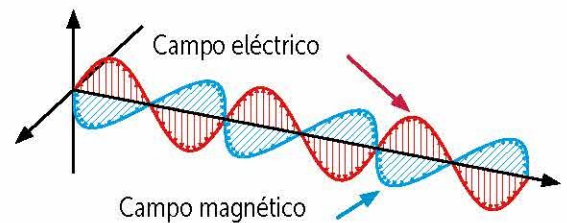


Figura 30.4 Campos eléctrico y magnético, como ondas electromagnéticas.

Las ondas electromagnéticas son transversales, es decir, los campos eléctrico y magnético cambian sus magnitudes en sentido perpendicular a su desplazamiento (figura 30.4) y, dependiendo de sus frecuencias, se pueden clasificar en varias categorías. Por ejemplo, en luz blanca, ondas de radio, microondas, rayos infrarrojos y ultravioleta, entre otras. La velocidad a la que se propagan dichas ondas en el espacio vacío es de $299\,792\frac{\text{km}}{\text{s}}$.

En esta secuencia describiste el movimiento ondulatorio y las características de distintos tipos de ondas; descubriste que estas se encuentran en muchos fenómenos a tu alrededor y que distintos movimientos ondulatorios son similares.

Describe. ¿Cómo es el movimiento ondulatorio y qué aplicación tiene en nuestra vida?

1. Reúnete con un compañero, investiguen y discutan para responder lo siguiente.
 - a) En los estadios deportivos el público hace una "ola". Imagina que lo hacen perfectamente bien. ¿Es un movimiento ondulatorio? ¿Cómo se genera?
 - b) ¿Cuál es el medio por el que se propagan estas "olas"?
 - c) Cuando una onda se propaga por la superficie del agua, ¿se desplaza el agua en la dirección de la onda? ¿Qué es lo que se desplaza?
 - d) Considera las imágenes de la actividad de inicio. Selecciona una y describe qué tipo de onda es, si requiere un medio para propagarse y si es longitudinal o transversal.
2. Al terminar, discutan con sus compañeros el impacto que tiene la aplicación de las ondas en sus formas de vida.



Describe la generación, diversidad y comportamiento de las ondas electromagnéticas como el resultado de la interacción entre la electricidad y el magnetismo: la luz y el espectro electromagnético.

Partimos

Investiga y describe. ¿Cómo podemos utilizar las ondas electromagnéticas?

1. Reúnanse en equipos e investiguen en internet o en la biblioteca acerca de los fenómenos que se muestran.



Luz negra.



Dispersión de la luz por un prisma.



Cielo estrellado.

2. Respondan.
 - a) ¿Por qué podemos ver la luz de las estrellas si entre ellas y la Tierra no hay un medio material en el que se propaguen?
 - b) ¿Qué sucede con la luz blanca al atravesar un prisma?
 - c) ¿Qué tipo de luz permite detectar billetes reales?
3. Compartan sus respuestas con otros equipos y entre todos identifiquen las características que tienen en común los fenómenos mostrados en las imágenes.

Recorremos

La luz y las ondas electromagnéticas

Como discutiste en la secuencia anterior, todas las ondas electromagnéticas tienen en común que se propagan en el vacío, pero es posible distinguirlas porque poseen distintas frecuencias y cada una de estas se relaciona con el tipo de onda y las características particulares que la distinguen. Así, las ondas electromagnéticas pueden caracterizarse en términos de su frecuencia y longitud de onda; por ejemplo, a la luz verde le corresponde una longitud de 540×10^{-9} m, un valor muy pequeño; y su frecuencia es de 560×10^{12} ciclos por segundo (cps) o hertz (Hz), un valor muy grande.

Observa y describe. ¿Es posible descomponer la luz blanca?

Material

- Un recipiente rectangular lleno de agua
- Un espejo pequeño que quepa en el recipiente
- Una lámpara de mano

Procedimiento

1. En una habitación oscura introduce el espejo en el recipiente con agua con una inclinación como se muestra en la figura.
2. Cubre la salida de luz de la lámpara con un cartón y deja solamente un orificio pequeño por el que la luz salga.
3. Prende la lámpara de mano y haz que la luz incida sobre el espejo a través del agua.
4. Muévela para ajustar su posición, de manera que puedas observar la luz que se refleja en una pared o en el techo.



Resultados y conclusiones

1. Respondan con base en los resultados.
 - a) ¿Por qué la luz que sale del vaso no es blanca?
 - b) ¿Cómo podrían comprobar que esos colores forman la luz blanca?
2. Compartan con el grupo sus conclusiones.

Isaac Newton llevó a cabo un experimento, en 1655, similar al que acabas de hacer. ¿Recuerdas su modelo para la luz? Una de las hipótesis que planteó proponía que la luz blanca está formada por todos los colores y para comprobarlo construyó un disco con sectores de colores, del rojo al azul. Al hacerlo girar rápidamente observó que el disco se veía blanco y así comprobó su idea. También hizo pasar luz a través de un prisma y observó algo muy semejante a lo que sucedió en tu experimento. Así demostró que la luz blanca puede descomponerse en luz de los colores que la forman; a estos los llamó **espectro de la luz** (figura 31.1). ¿Este te recuerda al arcoíris?

El arcoíris resulta de la descomposición de la luz blanca en sus colores cuando pasa por las gotas de agua de lluvia o de una cascada, o hasta de una manguera. Estas gotas actúan como diminutos prismas que separan la luz del sol en sus componentes de colores; cuando atraviesa la frontera que separa dos medios transparentes, por ejemplo, cuando un rayo de luz que viaja por el aire entra al agua, se produce una desviación de su trayectoria. A este fenómeno se le llama **refracción** (figura 31.2, p. 226), y depende del color de la luz; entre más corta es la longitud de onda, mayor es la desviación. Así, la luz roja es la que menos se desvía y la violeta es la que más lo hace.

Las longitudes de onda del espectro visible están entre 400 y 700 nanómetros (un nanómetro es igual a 1×10^{-9} metros); las ondas con longitud de onda más cortas tienen frecuencias más altas y son portadoras de mayor energía. Como verás a continuación,



Figura 31.1 Espectro visible. Los colores del espectro visible son ondas electromagnéticas de distintas frecuencias que componen la luz blanca.

Explora



Ve a la página www.edutics.mx/UKz en ella encontrarás un simulador que te permitirá observar la reflexión y refracción de la luz.

la electricidad, el magnetismo y la luz son fenómenos estrechamente relacionados; la luz, al igual que todas las ondas electromagnéticas, se puede reflejar completa o parcialmente en algunas superficies o al pasar de un medio a otro.

La teoría electromagnética

Describe. ¿Cómo se clasifican las ondas electromagnéticas?

1. Organícense en equipos y pregunten a su profesor con qué tipo de ondas deben trabajar.
2. Definan el tipo de ondas que les asignaron.
3. Expliquen en qué intervalo de frecuencias se encuentran, así como sus longitudes de onda y energía.
4. Describan un aparato que utilice esas ondas y su funcionamiento.
5. Indaguen si existe un tipo de riesgo para la salud si nos exponemos a ellas.
6. Escriban en una cartulina sus hallazgos de manera atractiva e ilustren su explicación adecuadamente. En la parte superior dibujen la onda con sus datos de longitud, frecuencia y energía.
7. Coloquen su cartel en la pared del salón donde corresponda de acuerdo a su intervalo de frecuencia, de tal manera que formen el espectro electromagnético completo. Inviten a alumnos de otros grupos a observar sus trabajos.
8. Guarden una copia de su cartel en su portafolio de evidencias.



Figura 31.2 El fenómeno de la refracción puede observarse al sumergir un popote en un vaso con agua. La luz se desvía provocando que el popote se vea doblado.

James C. Maxwell, de quien ya hablamos, fue quien estableció la teoría electromagnética. A partir de los resultados de Faraday y otros científicos, desarrolló una interesante idea, que ya fue mencionada en la secuencia anterior: un campo eléctrico que cambia con el tiempo genera un campo magnético que también varía con el tiempo y viceversa. Un campo magnético variable con el tiempo genera un campo eléctrico variable.

Ahora sabes que hay muchos tipos de ondas electromagnéticas y que no podemos ver todas. La teoría electromagnética tuvo un enorme éxito por su posibilidad de explicar múltiples fenómenos del universo y por su gran cantidad de aplicaciones.

Características del espectro electromagnético

Observa. ¿Es posible ver las ondas electromagnéticas infrarrojas?

Material

- Una televisión con control remoto
- Un teléfono celular que tenga cámara

Procedimiento

1. Reúnanse en equipos.
2. Enciendan el teléfono celular.
3. Uno de ustedes lo sostendrá apuntando en la dirección de la parte de enfrente del control remoto, la que se coloca en la dirección del aparato de televisión; el otro presionará el botón que se usa para prender la televisión.

4. Observen la pantalla del teléfono y descríbanlo en un pequeño párrafo en su cuaderno. Investiguen qué hay dentro del teléfono que permite ver estas ondas.
5. Accionen el control para encender la televisión dirigiendo su frente hacia el televisor. Apaguen y ahora intenten encenderla de nuevo, pero apuntando el control hacia una pared y no hacia el televisor.
6. Compartan sus resultados con otro equipo y corrijan si es necesario.

Resultados y conclusiones

1. Discutan los resultados de manera grupal y con la guía de su maestro.
 - a) Considerando cómo se refleja la luz en un espejo, ¿cómo explicarían lo que ocurre? ¿Por qué podemos vernos en un espejo? ¿Qué tipo de ondas emite el control remoto? ¿Estas ondas pueden ser reflejadas por el espejo?
2. Describan sus observaciones en su diario de clase.

Las ondas electromagnéticas pueden propagarse en el espacio vacío a la misma velocidad que denotamos por c ; al hacerlo en aire o agua su velocidad puede ser diferente. Al propagarse, una onda transporta energía, la cual es proporcional a la frecuencia de la onda: a mayor frecuencia, mayor energía. De esta manera, tenemos que la frecuencia, la longitud de onda y la energía están interrelacionadas.

Las ondas electromagnéticas hacen posible la comunicación. Por ejemplo, las ondas de radio se usan para transmitir programas de televisión y radio; las microondas se usan para transmitir la señal de tu conversación en tu teléfono celular; la luz visible nos permite ver, leer, percibir señas o gestos, entre otras cosas, y la infrarroja se usa para llevar información entre el control de la televisión y esta, o para la comunicación de datos entre computadoras (figura 31.3).

En esta secuencia describiste la descomposición de la luz blanca en los colores que la integran y cómo Maxwell demostró que dicha luz es una onda electromagnética. También analizaste las características de este tipo de ondas, así como sus posibles aplicaciones.



Figura 31.3 El espectro electromagnético y algunas de sus aplicaciones de acuerdo con su frecuencia.

Describe. ¿Cómo se usan las ondas electromagnéticas para conocer con detalle las estrellas y la Tierra?

1. Reúnete con un compañero e investiguen en internet o en la biblioteca las siguientes cuestiones.
 - a) ¿Cómo se usa el espectro electromagnético para estudiar la composición de los objetos celestes?
 - b) ¿Qué información se puede obtener al fotografiar una parte de la Tierra desde el espacio con cámaras que registran distintas frecuencias del espectro electromagnético?
2. Escriban un resumen y preséntenlo ante el grupo.
3. Conversen y concluyan: ¿cómo se comportan las ondas electromagnéticas cuando interactúan con la electricidad y el magnetismo?



La electricidad y el funcionamiento de tu cuerpo

Identifica las funciones de la electricidad en el cuerpo humano.

¿Qué papel desempeña la electricidad en el funcionamiento de nuestro cuerpo? ¿En qué funciones interviene? En esta secuencia, partiendo de lo que has aprendido sobre la electricidad en las secuencias anteriores de este bloque, identificarás cómo interviene en tu cuerpo y cuál es su importancia; también utilizarás ese conocimiento para elaborar tus explicaciones.

Partimos

Identifica. ¿Qué pasaría si tu cuerpo no usara la electricidad?

1. Lee y responde.

Si tu cuerpo no funcionara utilizando electricidad, no podrías estar leyendo este párrafo. ¿Por qué?

Tu sistema nervioso conduce las señales eléctricas necesarias para que tu cerebro procese la información que llega desde terminaciones nerviosas y genere respuestas dirigidas a los músculos. Estas señales eléctricas se transmiten por tu cuerpo mediante el intercambio de **iones** a través de las membranas de las células; esto es distinto de un circuito electrónico, como los de tu televisión o celular, en el que las señales se transmiten por cables.

La rapidez con la que viajan las señales por tus nervios no es muy alta: unas cuantas decenas de metros por segundo. Por ejemplo, si pisas accidentalmente un clavo, a la información que viaja del pie a tu cerebro le toma algunas centésimas de segundo llegar para que sientas dolor; otro caso es lo difícil que resulta atrapar una mosca, esto es porque vuela cambiando su trayectoria tan rápido que tu vista y cerebro no pueden procesar velozmente lo que ves y enviar la orden a tus manos para capturarla.

Tus músculos también necesitan electricidad para funcionar, ya que son una especie de máquina que recibe impulsos eléctricos a través de tu sistema nervioso, para contraerse o relajarse.

- ¿Por qué es necesaria la electricidad en tu cuerpo?
 - ¿Por qué nuestras reacciones no son instantáneas?
 - ¿Qué funciones de tu cuerpo son vitales y dependen de la electricidad?
2. Comparte tus respuestas con tus compañeros. Debatan sobre el papel de la electricidad en el funcionamiento de los órganos del cuerpo.

Glosario



ion. Átomo que ha perdido o ganado electrones y que por ello queda cargado positiva o negativamente.

Recorremos

Electricidad y vida

Como viste en la actividad inicial, sin electricidad tu vida no sería posible. Todo lo que haces y piensas se debe a que tu cuerpo puede generar señales eléctricas que corren a través de él; pero ¿cómo se genera y transporta la electricidad por el cuerpo y por qué es indispensable para su funcionamiento?

En la siguiente actividad explorarás el papel de la electricidad en la comunicación de los órganos del cuerpo humano.

Explora. ¿Cómo se comunican nuestros órganos?

1. Reúnanse en parejas e investiguen en su biblioteca o en internet para responder.
 - a) ¿Qué papel desempeña la membrana celular en el intercambio de iones entre su interior y el exterior?
 - b) ¿Qué tipo de carga tiene un ion de cloro? ¿Y uno de potasio?
 - c) ¿Qué función tienen los iones en la comunicación entre células?
2. Comparen sus respuestas con las de sus compañeros de clase.
3. Reflexionen: ¿cuál es el papel de las señales eléctricas en la comunicación interna del cuerpo y en el control de los órganos? Escriban sus conclusiones en su diario de clase.

Neuronas

Sabes ya que la electricidad es importante en el buen funcionamiento del sistema nervioso de tu cuerpo. ¿Te has preguntado cómo se conduce (figura 32.1)? Las neuronas son las células del sistema nervioso central que procesan y transmiten la información: la reciben de otras, la procesan y envían a otras más como información de salida; pero, ¿cómo la transmiten?

Como has visto en las secuencias anteriores de este bloque, la materia está constituida por átomos, que a su vez están formados por partículas cargadas eléctricamente, como los electrones y los protones. En tu cuerpo, algunos átomos pueden perder o ganar electrones y volverse átomos cargados positiva o negativamente, llamados iones. Cuando las neuronas están en reposo, los iones en su interior le confieren una carga positiva mientras que la superficie exterior de la neurona está cargada negativamente; la diferencia entre esas cargas genera el llamado **potencial de reposo**.

Cuando se necesita enviar un mensaje entre dos puntos del sistema nervioso, la membrana celular permite el intercambio de iones entre el interior y exterior de la neurona, y se invierte el potencial de reposo, es decir, el interior de la neurona adquiere carga positiva respecto al exterior. Como resultado se genera un impulso eléctrico que viaja por el axón a velocidades de hasta $150 \frac{m}{s}$ y pasa de una neurona a otra en la red neuronal. Gracias a este proceso nuestros órganos funcionan, nos podemos mover, pensar, soñar, recordar y muchas cosas más.

Existen decenas de miles de millones de neuronas en nuestro sistema nervioso, y cada una puede conectarse hasta con otras 20 000. El cerebro, que es la parte central de tu sistema nervioso, está formado por cientos de miles de millones de ellas (figura 32.2, p. 230).

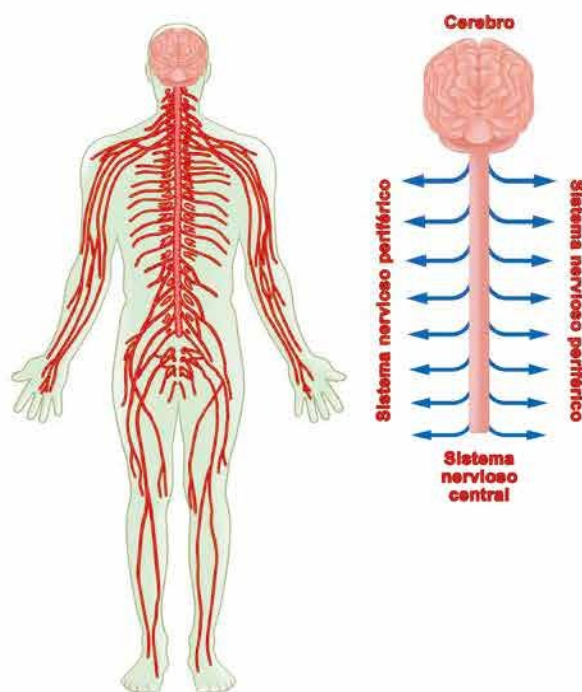


Figura 32.1 El sistema nervioso es una red que se extiende desde el cerebro hasta los límites de las extremidades.

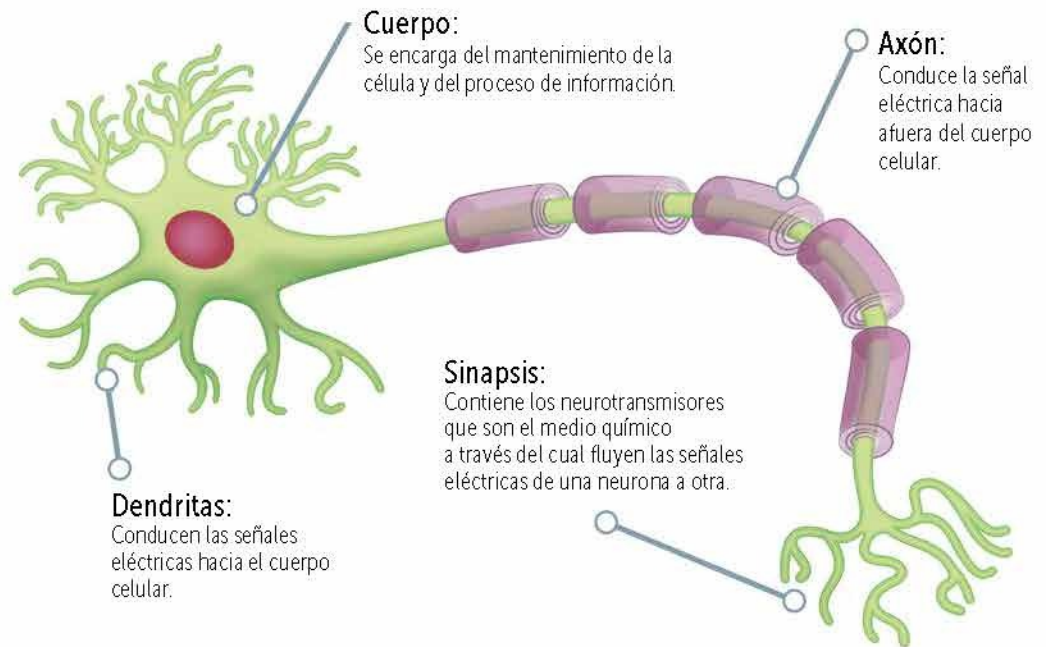
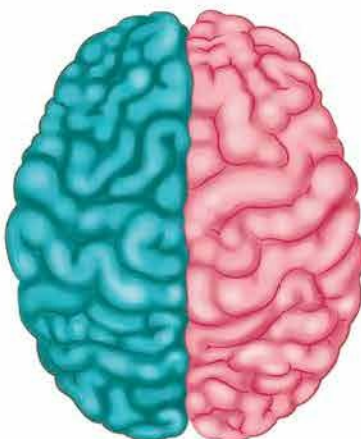


Figura 32.2 La neurona: sus partes y funciones.

¿Cómo llega al cerebro la información que percibes como sonido, luz o dolor? Cuando percibimos algo mediante los sentidos, nuestros órganos lo transforman en una serie de impulsos eléctricos que se mueven rápidamente de neurona en neurona hasta llegar al cerebro. Esta información se procesa en las neuronas y estas responden enviando impulsos eléctricos que controlan los movimientos y toda la información sensorial. De esa manera, cuando percibimos un peligro nos defendemos o nos movemos, y cuando un órgano no funciona correctamente sentimos dolor o molestia.

El cerebro está formado por dos hemisferios unidos entre sí por un haz denso de fibras nerviosas (figura 32.3). ¿Sabías que los estímulos que se producen en el lado derecho de nuestro cuerpo se procesan en el hemisferio izquierdo y aquellos que se producen del lado izquierdo se procesan en el derecho?

hemisferio izquierdo



hemisferio derecho

Figura 32.3 Los hemisferios del cerebro.

Las investigaciones han mostrado que hay áreas en el cerebro que procesan y responden a información muy específica; mediante la repetición de ciertos patrones de acciones, se forman grupos de neuronas que responden más eficazmente a las señales y de esa manera se produce el aprendizaje.

Una herramienta muy poderosa para estudiar el cerebro es la tomografía por resonancia magnética, que aprovecha las características eléctricas y magnéticas de los núcleos de hidrógeno para mostrar con detalle los tejidos y vasos sanguíneos de su interior. Cuando una parte del cerebro funciona, recibe más sangre, que es detectada con esta tecnología (figura 32.4, p. 231) y se puede generar una especie

de mapa de toda su actividad. Pero, ¿controla el cerebro toda la información? No, las señales de alto riesgo se procesan en la médula espinal antes de que lleguen al cerebro para reducir tiempos y generan reflejos sin que este intervenga, como cuando retiras tu mano del fuego, y reduce los tiempos de reacción para protegerte de situaciones de mucho peligro.

El cuidado de tu salud

¿Qué papel juega el sistema nervioso en el cuidado de la salud? Este sistema puede verse como una red de manejo y transmisión de información. Tu cuerpo está formado mayormente de agua, por ello y por los minerales que hay en la piel, es conductor de electricidad. Al entrar en contacto con algunos materiales se puede cerrar un circuito eléctrico y la corriente eléctrica fluirá a través de tu cuerpo. Así sientes lo que llamamos "un toque eléctrico", pero puede causar también daños irreversibles en tu organismo e incluso la muerte. ¿Qué cuidados debes tener para evitarlo?

Por otra parte, algunas lesiones pueden romper esa red de información. Una de las más graves es el daño o ruptura de la médula espinal que canaliza las señales a tu cerebro. ¿Qué puede producir una lesión en la médula espinal? Tu cuerpo es un sorprendente sistema y, además, muy delicado; es importante que lo cuides para que disfrutes de una vida saludable y productiva.

En esta secuencia identificaste el papel que juega la electricidad en el funcionamiento del cuerpo humano; reconociste su importancia y conociste los mecanismos básicos relacionados con la transmisión de impulsos nerviosos, el papel de las neuronas y del cerebro, así como algunos aspectos que debes cuidar para mantenerte saludable.

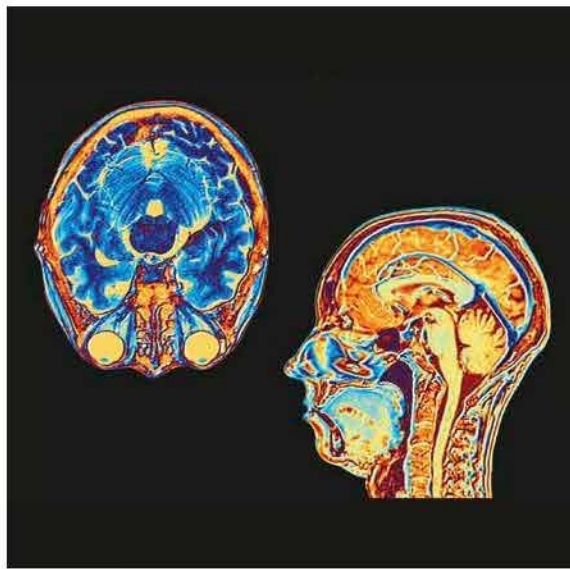


Figura 32.4 Imágenes del cerebro obtenidas mediante la resonancia magnética nuclear; muestran las diferentes partes que se activan según la tarea que realiza.

Identifica. ¿Qué funciones de tu cuerpo pueden estudiarse mediante las señales eléctricas que producen?

- Investiga en internet o en tu biblioteca escolar y responde lo siguiente.
 - ¿Qué tipo de señales eléctricas están relacionadas con el funcionamiento del corazón?
 - ¿Cuáles son los riesgos que pueden alterar el paso de la corriente eléctrica por el cuerpo?
 - ¿Cómo puedes prevenir estos riesgos?
 - ¿Cómo funcionan los medidores de grasa corporal?
 - ¿Para qué sirve la biorretroalimentación mediante ondas cerebrales?
- Organicen, junto con su profesor, un debate sobre la importancia que tiene la electricidad en el funcionamiento del cuerpo humano y el cuidado de la salud.
- Elaboren un cartel con sus conclusiones e inclúyanlo en su portafolio de evidencias.



Ve a la página www.edutics.mx/Urx en ella encontrarás un simulador con el cual podrás visualizar cómo interaccionan los iones en una neurona.

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

¿Te has dado cuenta de la cantidad de instrumentos que usan los médicos y las clínicas? ¿Sabes que cada día hay más herramientas con las que pueden analizar de distintas maneras el cuerpo humano para tomar decisiones sobre cómo atender a los pacientes? Piensa en el termómetro que usas en casa para saber tu temperatura, o en la radiografía que te toman cuando te lastimas haciendo deporte; detrás de cada instrumento médico está el ingenio de científicos e ingenieros que aplican principios de la física para desarrollar nuevas tecnologías que benefician a la sociedad. En esta secuencia tendrás oportunidad de utilizar lo que has aprendido durante el curso para interpretar y analizar las bases del funcionamiento de algunos instrumentos que se usan en el cuidado de la salud.

Partimos

1. Forma un equipo con tres de tus compañeros, observen las imágenes y respondan:



- a) ¿Qué son los equipos mostrados en las imágenes?
 - b) ¿Para qué tipo de diagnóstico son utilizados?
 - c) ¿Qué principios físicos creen que se aplican en el funcionamiento de estos equipos?
2. Elaboren en una cartulina una tabla que contenga el nombre de los equipos mostrados, una descripción breve de cada uno y qué principios físicos se aplican en su funcionamiento.
 3. Expongan ante su grupo el cuadro. ¿Todos los equipos lograron identificar y describir los equipos presentados en las imágenes?

Principios aplicables al campo de la salud



La prevención y diagnóstico oportuno de alguna enfermedad permite tratamientos eficaces que evitan complicaciones graves y, en muchos casos, costosos. Las aplicaciones de algunos principios físicos para el diseño de equipo médico han resultado en instrumentos de diagnóstico confiables y precisos; muchos de estos tienen la ventaja adicional de no ser invasivos, es decir, permiten el análisis y diagnóstico sin intervenciones quirúrgicas.



Explora. ¿Cómo se puede medir la temperatura de tu cuerpo?

1. Reúnanse en equipos y lean lo siguiente.

La temperatura es una de las magnitudes físicas que se mide con mayor frecuencia. Para efectuar su medición se pueden aplicar varios principios físicos; uno de estos es la emisión de luz infrarroja por objetos calientes.

La temperatura de nuestro cuerpo permite diagnosticar la presencia de infecciones.

2. Investiguen en internet o en su biblioteca escolar cómo se puede aprovechar la emisión de luz infrarroja para medir la temperatura corporal.
3. Redacten una explicación de cómo se usa la luz infrarroja para la construcción de un termómetro clínico y qué ventajas tiene sobre otros, como el de mercurio y el de alcohol. Incluyan una imagen de este tipo de termómetro.
4. Presenten al grupo la explicación que redactaron. Comparen y discutan los puntos en que difieren sus trabajos.

Electricidad

La actividad eléctrica del cuerpo proporciona información médica valiosa. Tu corazón late sincronizadamente mediante impulsos eléctricos que coordinan sus contracciones. El electrocardiógrafo es un instrumento médico para el diagnóstico y el monitoreo de pacientes en terapia intensiva; el principio físico que utiliza es de naturaleza eléctrica y fue descubierto por el médico y fisiólogo italiano Luigi Galvani (1737-1798), que observó que un anca de rana, aún separada del resto del animal, se contraía al aplicarle corriente eléctrica.



Figura 33.1 Muestra de la colocación de electrodos sobre el cuerpo de un paciente.

Todos tus músculos, incluido el corazón, trabajan mediante la electricidad. Colocando varios **electrodos** en diferentes partes de tu cuerpo se puede medir la actividad eléctrica del corazón y obtener una gráfica sobre una tira de papel o ser visualizada en una pantalla electrónica (figura 33.1). El médico la interpreta y determina si el corazón está sano o si hay indicios de alguna alteración cardíaca.



Glosario

electrodo. Terminal eléctrica diseñada para hacer contacto con un objeto.



Figura 33.2 Aparato de ultrasonido aplicado al monitoreo del desarrollo fetal.

Sonido

Es probable que a ti o a algún familiar le hayan practicado un estudio de ultrasonido. El aparato que se utiliza obtiene una imagen del interior del cuerpo humano a partir de ondas de sonido, con frecuencias superiores a la máxima que podemos escuchar (mayores a 20 000 Hz). El principio físico usado tiene que ver con el movimiento ondulatorio y la reflexión del sonido, pues requiere un medio para propagarse, generalmente el aire, aunque también ocurre en líquidos y sólidos. La onda sonora es una perturbación del medio que se propaga por este y transporta energía; pero no es el medio el que se propaga sino la perturbación. Seguramente habrás visto o participado en las famosas “olas” en los estadios de fútbol; en estas se propaga la perturbación, al levantar los brazos, pero la gente, que es el medio, no se mueve de sus lugares.

Cuando una onda sonora cambia de un medio de propagación a otro, ocurre una reflexión; es decir, parte de la energía de la onda se refleja y otra continúa su propagación por el nuevo medio. El aparato de ultrasonido aplica una onda sonora al interior del cuerpo humano y luego detecta las reflexiones que esta sufre al pasar a través de diversos tejidos; a partir de las reflexiones detectadas y procesadas, una computadora genera una imagen del interior (figura 33.2). El ultrasonido tiene ventaja sobre los rayos X, ya que no produce efectos dañinos en los tejidos y se puede usar con seguridad para estudios fetales sin afectar al futuro bebé.

Electroquímica

La electroquímica estudia las reacciones químicas que involucran el intercambio de carga eléctrica, normalmente electrones, entre las sustancias que reaccionan. En secuencias anteriores conociste la pila de Volta, que generaba corriente eléctrica a partir de una reacción química; el principio se aplica en los biosensores para medir el nivel de glucosa en la sangre. Este aparato médico tiene un gran impacto social pues se estima que en México 15% de la población, entre 20 y 79 años, padece **diabetes mellitus**, que causa que cada año mueran más de 80 mil personas.

¿Cómo funciona un biosensor? Una pequeña gota de sangre se coloca en el sensor de glucosa, el cual contiene una **enzima** que la descompone y produce peróxido de hidrógeno (agua oxigenada), cuya concentración es medida por un par de electrodos que reaccionan químicamente con él, liberando un par de electrones por cada partícula de peróxido que reacciona. Los electrones producen una corriente eléctrica que es proporcional a la concentración de glucosa en la sangre y que es procesada para desplegar la concentración en miligramos por decilitro en una pantalla. Actualmente existen sensores implantados debajo de la piel que transmiten su información a un medidor externo, una tableta o un teléfono inteligente, permitiendo al paciente monitorear permanentemente sus niveles de glucosa.

Glosario



diabetes mellitus.

Enfermedad en la que se eleva la concentración de glucosa en la sangre debido a que no se produce suficiente insulina.

enzima. Proteína que facilita y acelera las reacciones químicas que ocurren en los tejidos de los seres vivos.

Resonancia magnética nuclear

La resonancia magnética nuclear es una herramienta de diagnóstico médico que permite visualizar, con alta definición y en tiempo real, el funcionamiento de los órganos. Además, permite selectivamente visualizar diferentes tejidos de acuerdo con sus composiciones biológicas; es una alternativa muy superior a los rayos X.

¿Cuál es la física detrás de este aparato? Nuestro cuerpo contiene en la grasa y el agua gran cantidad de hidrógeno; el núcleo del átomo de hidrógeno, el protón, del que ya hablamos en una secuencia anterior, se comporta como un pequeñísimo imán debido a una propiedad giratoria llamada **espín**. Estos pequeños imanes en sus estados naturales están orientados al azar, pero al aplicar un campo magnético intenso, se alinean como brújulas. En este estado la aplicación de una señal de radiofrecuencia hace oscilar a los núcleos a una determinada frecuencia. Al suspender el campo magnético, los núcleos regresan a sus estados naturales y emiten en el proceso ondas de radio; estas son recibidas por antenas cuyas señales son procesadas con una computadora para obtener una imagen del interior del cuerpo. En este equipo médico se combinan electricidad, magnetismo y ondas electromagnéticas.



Explora

Ve a la página www.edutics.mx/UKh en ella encontrarás un video en el que podrás saber más de la aplicación de la física en el área de la salud.

Analiza. ¿Qué papel juega el desarrollo tecnológico?

1. Reúnete con un compañero y discutan sobre las preguntas.
 - a) ¿Cuál es la función de los siguientes aparatos?

electrocardiograma	ultrasonido	sensor de glucosa	resonancia magnética nuclear
--------------------	-------------	-------------------	------------------------------

- b) ¿Por qué en ocasiones se necesita hacer dos o más de estos estudios a un mismo paciente?
 - c) ¿Existían estos aparatos de diagnóstico hace 50 años?
 - d) ¿Qué función ha tenido el avance de la tecnología en el diagnóstico de enfermedades?
2. Comparen sus respuestas con las de otros compañeros y añadan estos aparatos a la tabla comparativa que hicieron en la actividad inicial.

En esta secuencia aprendiste cómo la física puede aplicarse al diseño y construcción de aparatos y equipos médicos que tienen alto impacto en el cuidado de la salud.

Describe. ¿Qué parte de la física interviene?

1. Investiga qué son y para qué sirven los siguientes instrumentos médicos.

termómetro	electroencefalógrafos	rayos X
sonógrafos	pulsioxímetro	miógrafo electrónico

2. Selecciona uno y escribe una pequeña monografía en la que describas su funcionamiento con base en el principio físico que utiliza. Anota los resultados de tu investigación en la tabla que has trabajado en esta secuencia.
3. Comparte la monografía con tus compañeros y reflexionen sobre la importancia de esta tecnología.



Arribamos



Aprendemos

Una monografía es un documento que trata sobre un tema en particular desde varios aspectos. ¿Cómo te ayudó tu monografía a reflexionar sobre la importancia de la tecnología?

Fuentes renovables de energía

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

Partimos

1. Observa las imágenes y responde.



Fogata.



Gasolina.



Estufa solar.



Estufa de gas.



Celdas solares.



Parrilla de carbón.

- ¿Qué ventajas y desventajas tiene cada una de estas fuentes de energía?
 - ¿Cuáles podrían agotarse en un futuro cercano?
 - ¿Cuáles crees que contaminan y dañan el medio ambiente?
 - ¿Cuáles piensas que tienen más potencial a futuro?
2. Comparte tus respuestas con tus compañeros de grupo y discute sobre cuáles podrían ser las fuentes de energía del futuro.

Fuentes de energía renovables



Como ya viste en los bloques 1 y 2, la energía puede tomar muchas formas. Básicamente puede ser mecánica, térmica, electromagnética o nuclear. Desde el punto de vista científico, la ley de conservación de la energía es fundamental para comprender muchos fenómenos físicos; y por la parte práctica, la energía está ligada a la economía y podemos decir, literalmente, que es lo que mueve al mundo: alimenta la industria, permite el transporte de mercancías, calienta o enfría nuestras casas, ilumina las ciudades, etcétera.



Analiza. ¿Qué fuentes de energía usamos?

1. Reúnanse en equipos e investiguen, en internet o en su biblioteca escolar, cuáles son los tipos de energía de mayor importancia en nuestro país.
2. Con la información obtenida elaboren un mapa conceptual en una hoja de cartulina, que incluya energías renovables y no renovables, energía proveniente del petróleo, carbón, biomasa y gas natural, así como energía eólica, geotérmica y de represas.
3. Presenten ante sus compañeros el mapa y discutan sobre el papel que tendrán las energías renovables en el futuro de México.

Las fuentes de energía renovable son aquellas que pueden aprovecharse durante determinados periodos sin que se agoten; ejemplos de estas son el Sol, las plantas hidroeléctricas que utilizan caída de agua, el viento y el movimiento de las olas o el vapor que emerge de la Tierra. En México, aproximadamente una quinta parte de la energía eléctrica producida proviene de las plantas hidroeléctricas.

La energía solar

México tiene un potencial enorme en energía solar. La que nos llega del Sol, en forma de radiación electromagnética, se puede aprovechar para calentamiento y para producir electricidad de forma limpia y sin producir directamente contaminantes. Un calentador de agua, por ejemplo, es sumamente sencillo y fácil de instalar; funciona principalmente por absorción de luz. Un resultado muy útil de la física establece que un panel solar eficiente debe ser negro, ya que un objeto de este color absorbe prácticamente toda la luz que incide sobre él y, por tanto, la energía recibida se convierte en calor casi en su totalidad. En climas muy fríos se recomiendan los tubos de vidrio al vacío que reducen las pérdidas de calor hacia el aire.

Cada día podemos observar nuevos calentadores solares en casas, albercas e industrias. Por otro lado, los paneles fotovoltaicos absorben la energía de la luz solar y la transforman directamente en electricidad para fines domésticos o industriales. Las llamadas **granjas solares** (ver figura 34.1) son inmensos colectores de luz solar que, mediante miles de espejos, concentran la luz en una caldera para producir



Figura 34.1 Granja solar ubicada en Ivanpah Dry Lake, en California, EUA. Es la más grande del mundo; cuenta con 300 000 espejos y provee de electricidad a 140 000 casas.



Explora

En la siguiente liga www.edutics.mx/UEN puedes visitar la granja solar de Ivanpah Dry Lake.

electricidad. Para lograr desarrollar tecnologías eficientes se requiere conocimiento de los conceptos de calor y temperatura, así como de electricidad y magnetismo.

Por otro lado, los paneles fotovoltaicos absorben la energía de la luz solar y la transforman directamente en electricidad. Las áreas de la física que explican esta conversión son la mecánica cuántica y la física de los semiconductores. La luz se absorbe en la materia en cantidades fijas de energía; esta puede liberar electrones de los átomos sobre los que incide la luz. Si este material está hecho de semiconductores, se puede crear un campo que produce una corriente eléctrica.

Explora



Ve a la página www.edutics.mx/UrH en ella encontrarás más información acerca de las distintas fuentes de energía renovable.

Energía hidráulica

La energía producida por las caídas de agua en desniveles geográficos proviene de la conversión de energía mecánica gravitacional en cinética. Como viste en el bloque 1, la posición elevada de una masa en presencia de la gravedad se manifiesta como energía potencial, que puede convertirse en cinética cuando la masa desciende o cae.



Figura 34.2 Represa y planta hidroeléctrica La Yesca. Tiene una caída de agua de 208 m.

En una planta hidroeléctrica (figura 34.2), el agua, proveniente de una represa, se deja caer hacia unas turbinas, que aprovechan la energía cinética de aquella para hacer girar enormes generadores eléctricos. Es necesario hacer notar que, la energía potencial del agua proviene del Sol, que la calienta y evapora de los océanos hasta formar nubes que se precipitan en forma de lluvia en valles y montañas. La energía que nos llega del Sol sufre transformaciones sucesivas hasta convertirse en electricidad. En México la represa de La Yesca, en Nayarit, es la más grande del país y la segunda del mundo. La construcción de centrales hidroeléctricas es, sin embargo, cara y cada vez hay menos lugares apropiados para construirlas.

Energía geotérmica

El territorio mexicano se caracteriza por su actividad geotérmica. Posiblemente has visitado algún balneario de aguas termales. Ahí, la energía que calienta el agua proviene justamente de la actividad geotérmica del subsuelo. La Tierra está formada por 4 capas: el núcleo interno y el externo, el manto y la **litosfera**. Los núcleos, junto con el manto, tienen una temperatura que varía entre los 7000 K y los 2000 K; la litosfera, muy delgada, forma la superficie de la Tierra.

¿Cómo acceder a esa enorme cantidad de energía del interior de la Tierra? Este acceso se da de forma natural a través de grietas y fracturas en la litosfera, por las que las rocas calientes alcanzan la superficie terrestre, o cuando el agua que se filtra desde la superficie, a través de la roca, alcanza regiones muy calientes que la hacen entrar en ebullición y emerger en forma de geiseros y manantiales de agua a altas temperaturas. El gas y el agua captados pueden utilizarse para hacer girar turbinas acopladas a generadores eléctricos; así, la energía térmica se transforma en energía cinética y, finalmente, en eléctrica. En México la planta geotérmica más importante es la de Cerro Prieto, cerca de Mexicali, en Baja California. Si bien esta energía es barata y de bajo riesgo, las emisiones de sustancias que contaminan el aire y el agua cercanos son su principal inconveniente.

Glosario



litosfera. Capa externa y rígida de la Tierra cuya profundidad varía entre 10 km y 50 km; está constituida por la corteza y parte del manto.

Sustentabilidad

Un proceso se llama **sustentable** cuando permite satisfacer las necesidades presentes sin agotar los recursos necesarios para el desarrollo de futuras generaciones. La sustentabilidad de las fuentes de energía renovables es un gran beneficio social, ambiental y económico, y es muy importante en los procesos de generación de energía.

Hoy las fuentes de energía más explotadas en el mundo son el petróleo y el carbón, que aportan poco más de 60 % del consumo energético global. Desafortunadamente, su uso produce gran contaminación, así como grandes volúmenes de gases de efecto invernadero que provocan severos daños ecológicos. Adicionalmente, el petróleo se está agotando rápidamente con el consecuente aumento en su costo; los geólogos y los ingenieros petroleros estiman que la explotación comercial del petróleo podría durar entre 50 y 100 años más.

Actualmente, hay una migración global hacia el uso de las fuentes de energía renovables, pero apenas inicia. Los costos de la energía proveniente de estas fuentes están bajando rápidamente, aunque todavía no se usan tanto. México tiene un gran potencial en el aprovechamiento de las energías solar, geotérmica y eólica; esta última es aquella en la que se transforma la energía mecánica de los vientos en electricidad y es importante aprovecharla.

En esta secuencia estudiaste la física que explica algunas formas de aprovechar las fuentes de energía renovables. También, puedes explicar en qué consiste la sustentabilidad y los procesos de conversión de energía, y valorar sus ventajas y desventajas.



Hacemos

En México la Semarnat tiene diversos programas de sustentabilidad. ¿Cómo podrían implementarse para realizar acciones para el consumo sustentable en tu comunidad?

Describe y valora. ¿Cómo funcionan las fuentes renovables de energía?

- Investiga sobre las fuentes de energía sustentable y responde.
 - ¿Cómo se comparan las formas de obtención de energía en términos de su impacto sobre el medio ambiente?
 - ¿Qué fuente de energía resulta más ventajosa?
 - En cada caso, ¿qué forma de energía se produce?
 - ¿Consideras que estas fuentes de energía pueden agotarse pronto? ¿Cuánto tiempo se calcula que pueden durar?
 - ¿Cuáles fuentes de energía podrían desarrollarse más en México?
- Compara tus respuestas con las de tus compañeros de clase. Intercambien ideas y discutan sobre qué fuentes de energía serían las mejores para el futuro de nuestro país.



Arribamos

Con base en tus conocimientos de las secuencias 30, 31, 32, 33 y 34, responde:

- Describe de qué maneras aprovecharías la energía solar, hidráulica, geotérmica y eólica en tu hogar. En tu descripción incluye un breve análisis sobre los beneficios y las dificultades de utilizar estas fuentes.

Autoevaluación

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

Partimos

1. Observa las imágenes y responde.



- ¿Cómo utilizas en tu vida cotidiana los aparatos que se ven en las imágenes?
 - ¿Qué áreas de la física crees que se usaron para su desarrollo?
 - ¿Qué beneficios te pueden ofrecer?
2. Al terminar comparte tus respuestas con tus compañeros y escribe en tu diario de clase los beneficios adicionales que ellos identificaron.

Recorremos

Tecnologías de alto impacto

La tecnología es tan antigua como los seres humanos. ¿Te has fijado que las etapas del desarrollo de la humanidad se nombran de acuerdo con las tecnologías dominantes: la era de piedra, la era del hierro, la era del bronce, etcétera? Actualmente vivimos la era de la información. ¿Por qué piensas que se llama así?

Detrás del manejo de la información tenemos los desarrollos en las áreas de la computación y las comunicaciones, que a su vez requirieron el de la electrónica y la informática. El desarrollo tecnológico se nutre de muchas áreas de conocimiento que dan soporte a los nuevos desarrollos; por eso se dice que es un **proceso sinérgico**.

Glosario



proceso sinérgico. Proceso en el que intervienen varios factores y cuyo resultado supera a la suma de los resultados individuales de cada factor, si hubieran actuado de forma separada.

Analiza. ¿Cómo hubiera sido tu día sin tecnología?

- Reúnanse en equipos y hagan una lista de las actividades que hicieron el día anterior. Identifiquen las tecnologías que son necesarias para llevarlas a cabo.
- Con base en su lista, respondan.

- a) ¿Sin tecnología hubieran podido realizar en un día todas las actividades que listaron?
 - b) ¿Cuáles les hubiera tomado mucho más tiempo realizar sin tecnología?
 - c) ¿Cuáles no hubieran podido hacer aun contando con más días?
 - d) ¿Consideran que su calidad de vida es mejor gracias a la tecnología? ¿Por qué?
3. Organicen con su profesor un debate en el que expongan sus conclusiones sobre la importancia y el impacto de la tecnología en la vida diaria, en especial, la relacionada con el transporte y la información.

La tecnología, como viste en la actividad anterior, juega un papel muy importante en lo que haces y en el funcionamiento de la sociedad en general. Hay varios factores que impulsan su desarrollo, como los avances científicos, la búsqueda de soluciones a problemas específicos, la economía y las políticas de desarrollo de cada país. La ciencia y la tecnología tienen una relación muy estrecha e interactúan entre sí impulsándose mutuamente.

Existen cinco áreas tecnológicas que tendrán un gran impacto en la sociedad y en tu forma de vida, estas son:

- la información y la comunicación;
- materiales;
- transporte;
- energía y
- robótica.

Las tecnologías de la información

Las tecnologías de la información y de la comunicación han impactado profundamente nuestra forma de vivir. La televisión, el internet, el comercio electrónico, la red de telefonía celular y la naciente inteligencia artificial son algunos ejemplos de este campo. Todo este desarrollo requirió de los conocimientos provenientes de la física de los semiconductores, que hicieron posible el desarrollo de los microprocesadores y los microsistemas en un chip (figura 35.1). Actualmente, la miniaturización de los componentes electrónicos está llegando a un límite impuesto por la mecánica cuántica, la mecánica de lo extremadamente pequeño, que predice comportamientos de estos elementos muy diferentes de los deseados. El siguiente paso es usar, a favor, esta conducción y explotar lo que se ha llamado la computadora cuántica, capaz de realizar distintos procesos al mismo tiempo y con capacidades de cómputo muy superiores a las actuales (figura 35.2).

La ciencia de los materiales

La física que estudia las propiedades de la materia es llamada **física de los materiales** y ha hecho contribuciones enormes al desarrollo tecnológico. Ejemplos de estas son los compuestos del carbón para formar los llamados **nanotubos**, a partir de los que se fabrican partes mecánicas ligeras y muy resistentes; las nuevas formas de



Figura 35.1 El desarrollo de los microprocesadores ha impulsado el avance de las tecnologías de la información.



Figura 35.2 Prototipo de procesador cuántico de 8 bits.

Explora



Ve a la página www.edutics.mx/UHi para saber más acerca de la nanotecnología y sus aplicaciones.

Glosario



polímeros. Son moléculas grandes compuestas por una o varias unidades químicas que se repiten a lo largo de una cadena.

amorfo. Se refiere a algo que no tiene forma o estructura definida.

los **polímeros** biocompatibles, utilizados para reparar la piel y facilitar los implantes biológicos; y los semiconductores **amorfos** para fabricar celdas fotovoltaicas más económicas. Una de las aplicaciones más importante de la física de los materiales, por su impacto en nuestra vida cotidiana, es el estudio de los semiconductores. En 1947 se probó exitosamente el primer amplificador de señales de voltaje, fabricado con germanio, que es un semiconductor, en los laboratorios de la compañía telefónica Bell. Este componente fue llamado **transistor**, el cual se puede fabricar a escalas muy pequeñas; su tamaño puede ser de hasta 15×10^{-9} metros en su parte más larga. Actualmente, la mayoría de los transistores son fabricados con silicio, otro elemento que también es un semiconductor. El transistor puede actuar como amplificador o como interruptor eléctrico. Un interruptor, cuando se interconecta con otros, puede realizar operaciones lógicas y aritméticas. Por esta capacidad, y dado su reducido tamaño, los transistores pueden integrar sistemas completos en un pequeño cristal de silicio, los llamados **chips** o **circuitos integrados**.

A tu alrededor, las computadoras, teléfonos celulares, tabletas, televisiones, radios, sistemas de audio, controladores industriales, concentradores, módems wifi, receptores Bluetooth, etcétera, hacen uso extensivo del transistor. Un microprocesador típico en una **PC** puede contener más de 1500 millones de transistores en un área de 2 cm².

Transporte



Figura 35.3 El tren maglev es el primero de levitación magnética y opera en Shanghai, China, desde 2010.

El transporte de personas se ha visto beneficiado por la aplicación de muchos principios de la física. Para lograr un viaje cómodo y seguro, las leyes de Newton se aplican en el diseño de sistemas de suspensión, dirección y control de vehículos. La tecnología de posicionamiento global o **GPS**, por sus siglas en inglés, aplica la teoría de la relatividad para lograr precisión y exactitud en el posicionamiento de vehículos. La aerodinámica, que estudia el movi-

miento de los objetos en medios viscosos, es fundamental para el diseño de aviones más eficientes.

Los trenes de alta velocidad que corren flotando sobre campos magnéticos (figura 35.3) y los automóviles que combinan motores eléctricos y de gasolina, que convierten la energía cinética del automóvil en potencial eléctrica para detenerse, hacen uso extensivo de muchas áreas de la física.

Robótica



Figura 35.4 Robots trabajando en una planta automotriz.

La robótica es la aplicación de la física, la electrónica, la informática y la mecánica al diseño de sistemas, maquinaria y robots. Estos sistemas y robots realizan labores de producción industrial, principalmente en el área automotriz (figura 35.4); también realizan trabajos repetitivos y monótonos, como los de limpieza y movimientos en almacenes de partes; o que pueden ser peligrosos o muy difíciles para los seres humanos, como la exploración de tuberías, el manejo de productos radioactivos y el movimiento de equipo pesado. Hoy en día se estima que hay 2 y medio millones de robots en operación en el mundo.

El impacto más fuerte de esta tecnología está relacionado con el empleo. Existe temor de que estas máquinas desplacen a millones de trabajadores y redefinan la geografía de la producción, al hacer el trabajo que requiere de mucha mano de obra, principalmente en países en desarrollo. La física en general, pero sobre todo la cinética y la dinámica, que estudian los movimientos de los objetos y sus causas, han sido fundamentales para el diseño y control de los robots. Los modelos que sirven para la simulación de sus sistemas de control deben considerar los movimientos, velocidades y trayectorias de cada articulación mecánica, donde, como ya sabes, se aplican las leyes de Newton.

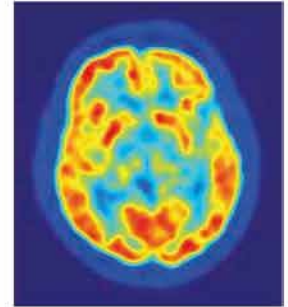


Figura 35.5 La tomografía por emisión de positrones es usada en medicina nuclear. En la imagen se muestra el cerebro.

¿Existen las tecnologías “Malas”?

A menudo podemos escuchar opiniones sobre lo buena y benéfica que puede ser una tecnología. Pero si analizas con cuidado, una ciencia o tecnología no puede ser calificada como “buena” o “mala”; por ejemplo, la tecnología nuclear puede ser usada para fabricar armamento o en dispositivos médicos (figura 35.5). La bondad o malicia se aplica a los actos humanos, no a los objetos; somos nosotros, los seres humanos, los que en realidad podemos ser de una o de otra forma. El problema central consistiría en determinar si somos capaces de aplicar para el bien nuestros conocimientos.

En esta secuencia analizaste el desarrollo de la tecnología y su impacto en tu vida diaria y en la sociedad. Puedes dar ejemplos de la aplicación de la física a algunas tecnologías importantes y también valorar sus beneficios y limitaciones.

Valora. ¿Cuál es el impacto de la tecnología en tu vida cotidiana?

1. Investiga en internet, en la biblioteca de tu escuela o en revistas de divulgación científica y tecnológica sobre las siguientes tecnologías. Selecciona las que consideras con más valor para el desarrollo de México.

energía fotovoltaica	microelectrónica	genética	informática	software
----------------------	------------------	----------	-------------	----------

2. Elaboren una tabla que relacione cada tecnología con los principios de la física en los que se basa. Además, indiquen sus ventajas y desventajas.
3. Den su opinión acerca de la importancia del papel que desempeña la tecnología en el desarrollo de sus comunidades en transporte, informática, energía e industria y sobre cómo han cambiado los medios de transporte y comunicación en los últimos doscientos años. Escriban sus conclusiones en su diario de clase.

Con base en tus conocimientos de la secuencia 35, responde:

1. Una de las tecnologías más influyentes en el mundo es la computadora.
 - a) ¿Qué principios científicos consideras que se usaron para desarrollarla?
 - b) ¿Cómo ha impactado esta tecnología en tu vida?
 - c) ¿Cómo piensas que la computadora ha transformado las relaciones sociales?

Arribamos



Somos

Reflexiona: ¿cómo la forma en la que usas la tecnología puede afectar o beneficiarte a ti y a otros? ¿Qué normas debemos seguir al hacer uso de la tecnología?

Autoevaluación

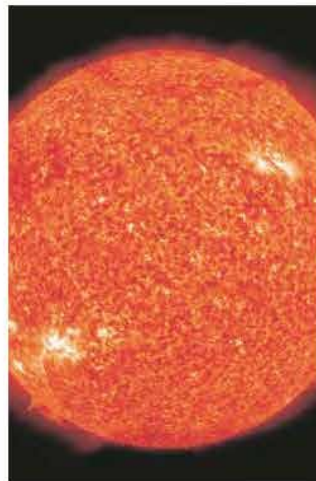
Características del Sistema Solar

Describe las características y dinámica del Sistema Solar: características y condiciones ambientales de los cuerpos del Sistema Solar.

En el bloque 1 estudiaste algunas características de la dinámica del Sistema Solar, como los movimientos de rotación, traslación y precesión. Pero, ¿cómo podemos conocer los cuerpos del Sistema Solar? ¿Cuál es su constitución? ¿Cuándo y cómo se formó? En esta secuencia explorarás los objetos que lo componen y describirás sus características.

Partimos

1. Reúnanse en equipos y observen las imágenes.



2. Discutan y respondan en sus cuadernos.

- ¿Pueden identificar los elementos que aparecen en las imágenes anteriores? ¿De qué objeto se trata cada una?
- ¿Pertencen todos al Sistema Solar? ¿Cuáles no?
- ¿Cómo se obtienen estas fotografías?
- ¿Cómo se estudian los objetos en el espacio?

3. Compartan sus respuestas de manera grupal. Reflexionen: ¿qué características de la Tierra se deben a su posición y movimientos en el Sistema Solar?

Los cuerpos del Sistema Solar

Vivimos en un pequeño planeta situado en la inmensidad del Universo. La Tierra es nuestra casa y para conocerla bien necesitamos estudiarla, pero no es tan sencillo porque no podemos salir fácilmente de ella, ni podemos entrar a sus capas internas. El sistema planetario es nuestro vecindario y, como todo lo que vemos en el cielo, siempre ha despertado nuestro interés. Ahora, después de muchos años de estudio sabemos más de él. ¿Qué conocemos? ¿Cómo hemos llegado a saberlo? ¿Qué sabes tú acerca del Sistema Solar?



Describe y compara. ¿En que se parecen los planetas del Sistema Solar?

1. Organicen parejas, investiguen y respondan.
 - a) ¿Todos los planetas son iguales? ¿Qué tienen en común?
 - b) ¿Se mueven de la misma manera alrededor del Sol y sobre su eje?
 - c) ¿Qué es un fenómeno atmosférico? Den tres ejemplos.
 - d) ¿Todos los planetas tienen atmósfera? ¿Estas son iguales?
 - e) ¿Podría haber huracanes en Marte? ¿Y en Mercurio?
 - f) ¿Hay agua en todos los planetas?
2. Escriban un breve ensayo con sus respuestas y discútanlo con otro equipo. Si tienen dudas, pregunten a su maestro.



Figura 36.1 Telescopios como el Kepler de la NASA y el CoRoT de la ESA, buscan planetas en otras estrellas.

Se cree que el Sistema Solar se formó hace 4 600 millones de años y no es único, pues hay otros en el Universo; la **NASA** ha detectado, a la fecha, más de 2 700 sistemas planetarios diferentes del nuestro con más de 3 700 planetas (figura 36.1). Nuestro Sistema Solar está situado en un brazo de la Vía Láctea, una **galaxia espiral** (figura 36.2). Los objetos que lo forman son el Sol, ocho planetas, planetas enanos, satélites planetarios, cometas y asteroides; estos elementos rotan sobre su eje y giran alrededor del Sol o del planeta del cual son satélites. Pueden o no tener atmósfera y muchos de ellos, incluyendo a los asteroides, también tienen satélites.

Actualmente, se pueden añadir a estos componentes naturales del Sistema Solar un gran número de satélites artificiales y sondas; estos se han puesto, por los investigadores, en distintas órbitas para obtener datos que permitan conocer mejor los astros y entender fenómenos ocurridos en ellos. El Sistema Solar no se termina en el lugar donde está Plutón, sino mucho más allá: en el Cinturón de Kuiper, en el que se encuentran algunos objetos congelados, casi todos más pequeños que Plutón. Y aún más lejos se encuentra la Nube de Oort, una especie de cáscara esférica que rodea al Sistema Solar, formada por metano, amoníaco, rocas y hielo y que parece ser el lugar en el que se originan los cometas. Los planetas se mueven en órbitas elípticas, casi circulares, alrededor del Sol, y todos están prácticamente en un mismo plano. Los planetas también rotan sobre su eje y casi todos lo hacen en el mismo sentido, menos Venus y Urano. El movimiento de los satélites es similar al de los planetas; en cambio, los cometas, formados por hielo y rocas, se mueven en órbitas



Glosario

galaxia. Agrupación de estrellas y otros cuerpos celestes.

galaxia espiral. Se caracteriza por sus brazos luminosos con formación estelar.



Figura 36.2 El Sistema Solar se mueve alrededor del centro de la galaxia y tarda 230 millones de años, aproximadamente, en dar una vuelta.

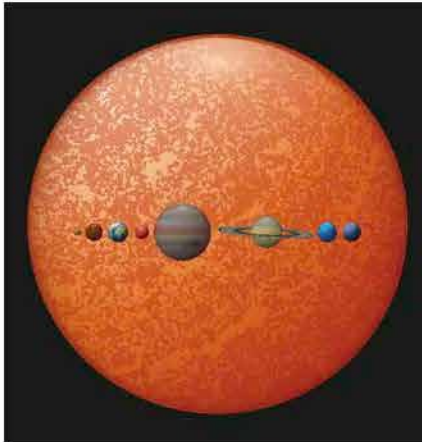


Figura 36.3 El Sol es el objeto más grande del Sistema Solar. Su masa es 300 000 veces mayor que la de la Tierra.

mucho más alargadas que las de los planetas. Los planetas interiores, Mercurio, Venus, Tierra y Marte, son objetos rocosos, mientras que los exteriores, aquellos que están después del Cinturón de Asteroides, Júpiter, Saturno, Urano y Neptuno, están hechos de gas y líquido. Este sitio, ubicado entre la órbita de Marte y Júpiter, está formado por millones de rocas, de hasta cientos de metros, que orbitan alrededor del Sol. Este genera energía en forma de luz y calor de manera casi constante, pero en ocasiones ocurren explosiones muy intensas en su superficie que envían al espacio ráfagas de energía electromagnética y partículas subatómicas. El Sol es fundamental para la vida en la Tierra (figura 36.3), pues no sólo proporciona luz y calor, sino, como ya has estudiado en la secuencia 10, casi todas las formas de energía que usamos, excepto la nuclear y la termonuclear.

Características del Sistema Solar



Compara y analiza. ¿Qué características tienen los planetas?

1. Reúnanse en equipos y analicen la tabla.

Algunos datos de los planetas del Sistema Solar

Planeta	Satélites	Velocidad máxima del viento ($\frac{m}{s}$)	Temperatura °C	¿Hay agua o hielo?
Mercurio	0	0	-273 a 427	Sí.
Venus	0	83	864 (poca variación)	No.
Tierra	1	103	-89 a 53	Sí.
Marte	2	31	-87 a -5	Sí, en los polos.
Júpiter	69	172	Promedio: -150	Tal vez vapor de agua.
Saturno	64	500	Promedio: -176	Algunas señales, anillos de hielo grandes y partículas cubiertas de hielo.
Urano	27	250	Promedio: -216	Tal vez está hecho de hielo en su mayor parte.
Neptuno	14	500	Promedio: -214	Puede tener en su interior.

2. Respondan.

- a) ¿Cuál planeta tiene la temperatura más alta en promedio? ¿De qué depende la temperatura de un planeta?
- b) ¿Por qué Mercurio es tan frío durante una parte de su día si está cerca del Sol?
- c) ¿Cómo se compara Marte con la Tierra en sus características ambientales, como temperatura, presencia de agua, viento?
- d) ¿En cuáles planetas piensan que puede haber vida y en cuáles no? ¿Por qué?

3. Discutan sobre cómo se pueden conocer las temperaturas de los planetas si las misiones espaciales no se han posado sobre su superficie.

- Reúnanse con otro equipo y comenten sus respuestas. Reflexionen: ¿cómo creen que se vería afectada la Tierra si orbitara a una mayor distancia del Sol? ¿Y a una menor? Escriban las conclusiones en su diario de clase.

Si bien la exploración de los objetos del Sistema Solar ha aumentado mucho en los últimos años, no ha habido vuelos espaciales tripulados por humanos más que a la Luna. ¿Cómo podemos conocer detalles de las atmósferas de los planetas, su temperatura, la velocidad de circulación del aire y otras condiciones? Desde hace mucho tiempo, la Agencia Espacial Nacional Americana (NASA, por sus siglas en inglés) y agencias de otros países han enviado sondas espaciales, que son naves no tripuladas, para medir y registrar las condiciones ambientales de los planetas y otros objetos del Sistema Solar (figura 36.4). Gracias a esas exploraciones sabemos, por ejemplo, que Júpiter y Saturno están hechos de gas y tienen climas muy extremos; que Mercurio no tiene atmósfera y, a pesar de estar muy cerca del Sol, sus temperaturas varían mucho en un mismo día; que en Marte cambian mucho las temperaturas en el día y se producen intensos vientos que generan tormentas de polvo y tornados; que existen volcanes en lo, un satélite de Júpiter, y que sólo hay vegetación en la Tierra.



Figura 36.4 La misión *New Horizons* fue lanzada en enero de 2006 y tiene como propósito estudiar a Plutón y al Cinturón de Kuiper.



Explora

Ve a la página www.edutics.mx/UHS en ella encontrarás un video en el cual podrás explorar algunas características de los planetas del Sistema Solar.



Arribamos

Describe. ¿Cómo son el Sistema Solar y sus componentes?

- Organicen equipos y realicen lo que se indica.
 - Elaboren un póster en donde describan los elementos principales del Sistema Solar: el Sol, los planetas y sus satélites o lunas.
 - Incluyan datos de cada planeta como: distancia al Sol, temperatura superficial, presencia de agua, etcétera.
 - Señalen en cuáles planetas podría existir vida. Argumenten.

Con base en tus conocimientos de la secuencia 36, realiza lo siguiente:

- Representa por medio de un esquema los elementos que conforman el Sistema Solar y sus principales características. Incluye las fuerzas y movimientos de sus componentes.

Autoevaluación

¿De qué está compuesto el Universo?

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

Partimos

1. Lee y responde.

Las galaxias

El origen de la palabra galaxia deriva del término griego Galakikos (círculo lechoso) este nombre procede de la apariencia de banda lechosa en el cielo que se observa de la Vía Láctea. El mito decía que era leche derramada por Hera al amamantar a Heracles. Inicialmente a las galaxias se les conocía como nebulosas espirales y los astrónomos de los siglos XVII a XIX pensaban que eran cúmulos estelares que formaban parte de la Vía Láctea.

Con la mejora de los telescopios, en 1924 Edwin Hubble (1889-1953), quien estudiaba la nebulosa de Andrómeda, pudo distinguir estrellas particulares en ella. Y usando la ley de periodo-luminosidad de Henrietta Swan Leavitt (1868-1921), la cual permitía establecer a qué distancia se encontraban cierto tipo de estrellas, Hubble calculó a partir de sus observaciones, que se hallaban

ocho veces más lejos que las estrellas más remotas conocidas. En los años siguientes, repitió su éxito al determinar la distancia de otras nebulosas, dejando claro que la Vía Láctea era una galaxia más entre toda una hueste de "universos isla" (que es así como se les llamó en un principio); esto supuso una revolución en la astronomía y cosmología, ya que en ese tiempo se pensaba que la Vía Láctea abarcaba todo el Universo.

Históricamente las galaxias se han clasificado de acuerdo con su forma aparente. Si la galaxia tiene brazos curvados envueltos en polvo, es

una galaxia espiral, por otra parte, si tiene forma ovalada como un balón de fútbol americano, se le denomina elíptica. Finalmente, a las galaxias que no tienen forma definida se les llama galaxias irregulares.



Galaxias.

- ¿Cuán grande imaginas que es el Universo?
 - ¿Además de estrellas qué otros objetos piensas que forman las galaxias?
 - ¿Cómo contribuyó el avance tecnológico y la invención del telescopio a los descubrimientos de los objetos que componen al Universo?
 - Reflexiona: ¿cómo la participación de múltiples hombres y mujeres ayuda en el progreso del conocimiento científico y la investigación?
2. Discutan y escriban en su cuaderno tres preguntas sobre el Universo. Entréguenlas a su maestro para que las reúna, clasifique y al final de esta secuencia, las respondan.

Los componentes del Universo

Las estrellas suelen clasificarse por su masa y tamaño, en relación con la del Sol (que es muy grande, 1.99×10^{30} kg), utilizando potencias de 10, operaciones que conocen de su clase de matemáticas. Por ejemplo, el tamaño de la estrella Antares, visible con facilidad en noches despejadas, tiene 15.5 masas solares. El tamaño de la estrella, es decir, su diámetro promedio se da en metros, y también usando notación científica. En la siguiente actividad conocerás qué tan grandes son algunas estrellas.



Calcula y describe. ¿Cuán grandes son las estrellas?

1. Reúnanse en parejas y revisen la información de la tabla.

Color	Masa aproximada (veces la masa solar)	Diámetro (m)	Diámetro escalado (cm)
Azul	40.0	1300×10^7	
Blanca	1.3	180×10^7	
Amarilla	1.0	140×10^7	
Naranja	0.7	100×10^7	
Roja	0.2	30×10^7	

2. Completen la columna del diámetro escalado mediante una conversión de unidades, en donde 1 cm equivale a 1×10^7 m.
3. Encuentren objetos comunes que sean aproximadamente del diámetro escalado; por ejemplo, una casa o un estadio de futbol. Elaboren un dibujo en el que comparen los tamaños de las estrellas con dichos objetos.
4. Compartan su trabajo con el grupo. Una vez corregidos por su profesor, guárdenlos en su portafolio de evidencias.

Estrellas

En el Universo hay una gran cantidad de estrellas, algunas de ellas las vemos a simple vista, pero la mayoría están tan lejos que no las podemos distinguir individualmente ni con los telescopios más grandes que hay en los observatorios astronómicos. Una estrella es una esfera inmensa de gas ionizado que emite luz propia. Su brillo se debe a que en su centro se dan reacciones nucleares de fusión, en las que el gas hidrógeno, del que están formadas, se convierte en helio; en este proceso se libera una enorme cantidad de energía y esto es lo que les permite brillar. Para que la fusión funcione se necesita una temperatura muy alta, así como una presión muy grande, y esta inicia por la fuerza de gravedad.



Figura 37.1 En las estrellas, la expansión y la gravedad están en equilibrio.

Las estrellas se forman a partir de partículas de polvo y gas que hay en el espacio. La fuerza de gravedad las reúne y se forma un núcleo cada vez más denso; este proceso libera calor de manera que la temperatura y la presión del gas aumentan generándose una fuerza de expansión. Asimismo, la gravedad y la presión que provoca la expansión del gas se oponen y mantienen así un equilibrio (figura 37.1).



Figura 37.2 Algunos tipos de estrellas, de edad y colores diferentes.

Cuanto mayor es la masa de una estrella, tanto mayor es la presión y la temperatura y, al mismo tiempo, el proceso de fusión es más rápido; estas estrellas liberan más calor que aquellas que tienen menor masa, pero tienen vidas más cortas. Cuando el hidrógeno se agota, la temperatura de la estrella y su presión disminuyen y entonces, colapsa. En qué objeto se convierte depende de la masa con la que inició; si esta es de, por lo menos, ocho veces la masa del Sol, al final de su vida puede explotar como supernova y formar una estrella de neutrones o un hoyo negro. Aquéllas con masa menor se convierten, durante un proceso muy lento, en estrellas blancas. El Sol es una estrella que ha vivido alrededor de 4 600 millones de años. Actualmente continúa convirtiendo hidrógeno en helio, y lo seguirá haciendo por alrededor de 5 000 millones de años más. Su masa es de alrededor de 2×10^{30} kg. Otra característica de las estrellas que depende de su masa es su color. Las de menor masa tienen temperaturas menores, por ello se ven rojizas. Las estrellas con mayor masa se ven blancas debido a que su temperatura es mayor (figura 37.2). Incluso, hay estrellas con masas y temperaturas enormes que se ven azuladas o violetas, pero son escasas.



Figura 37.3 Es posible observar a simple vista el cúmulo de las Pléyades.

Cúmulos estelares

Los cúmulos estelares están constituidos por agrupaciones de estrellas unidas entre sí por la acción de las fuerzas gravitacionales; pueden contener desde centenas hasta millones de ellas. Según su estructura, estos pueden ser abiertos o globulares. En los primeros, que se encuentran normalmente en el disco de las galaxias, hay estrellas jóvenes y de mediana edad que se concentran fuertemente en su parte central; mientras que en los globulares se encuentra una gran densidad de estrellas de mayor edad. En ocasiones, las que son parte de los cúmulos pueden separarse debido a su propio movimiento o a interacciones con otros objetos en el Universo. Estos objetos son de gran interés para los astrónomos porque se ha descubierto que se formaron a partir de una misma nube molecular; lo que permite usar información, proveniente de ellos, para estudiar la evolución de las estrellas. Un ejemplo de un cúmulo estelar son las Pléyades (figura 37.3), que contiene alrededor de 300 estrellas. Se ha calculado que su edad es de aproximadamente 65 millones de años: es un cúmulo joven si se compara con la edad del Universo: 13 800 millones de años.



Figura 37.4 Nebulosa de Orión. Las nebulosas muestran atractivos colores debido a la radiación de la materia que las forma.

Nebulosas

En el Universo hay enormes cantidades de gas y polvo interestelar. En muchas ocasiones estos elementos se reúnen, principalmente hidrógeno y helio, en gigantescas formaciones que tienen apariencia de nubes (figura 37.4), debido a

las fuerzas gravitacionales. Conforme la materia en el centro de algunas nebulosas se compacta, la temperatura aumenta hasta que su densidad es tal, que permite las reacciones de hidrógeno que dan como resultado el nacimiento de estrellas. Ejemplo de estas es la nebulosa de Orión, visible a simple vista. Algunas brillan debido a la radiación proveniente de una estrella cercana muy caliente y se conocen como nebulosas de emisión. Hay otras que se forman a partir de la materia proveniente de una estrella o de los residuos de una explosión violenta, por ejemplo, la nebulosa del Cangrejo se formó como resultado de una explosión estelar registrada por antiguos astrónomos chinos en el año 1054. Las nebulosas planetarias se crean, también, con los gases provenientes de una estrella en su etapa final, que los lanza al espacio en forma de viento estelar.

Galaxias y la Vía Láctea

Una galaxia es un conglomerado de cientos de miles de millones de estrellas, gas y polvo. La galaxia donde se encuentra el Sistema Solar se llama Vía Láctea, con aproximadamente 200 mil millones de estrellas y con suficiente gas y polvo para hacer billones de estrellas más. Los astrónomos saben que en su centro reside un **hoyo negro** de millones de veces la masa del Sol. Las distancias en el Universo son tan grandes que no sería práctico usar las unidades como metros o kilómetros para expresarlas; por esta razón, se usa el año luz como unidad astronómica de distancia. Un **año luz** equivale a la distancia que la luz recorre en un año. Si consideras que esta se propaga con una rapidez de $300\,000 \frac{\text{km}}{\text{s}}$, un año luz equivale a 9.46×10^{12} km. La galaxia Andrómeda es, exceptuando a la Vía Láctea, la única que puedes ver con simples binoculares en noches muy oscuras y claras. Se encuentra a 2.2 millones de años luz, una distancia muy grande. Nuestro Sistema Solar se encuentra en uno de los brazos de la Vía Láctea, a 26 mil años luz de su centro. La Vía Láctea tiene forma de disco con brazos en espiral y completa un giro cada 300 millones de años (figura 37.5).

En esta secuencia describiste los principales objetos de los que está compuesto el Universo. Ahora sabes que es enorme y está formado por muchos elementos que se encuentran a grandes distancias. También conoces las características físicas de estos y el papel de la interacción gravitacional en su formación y movimiento.

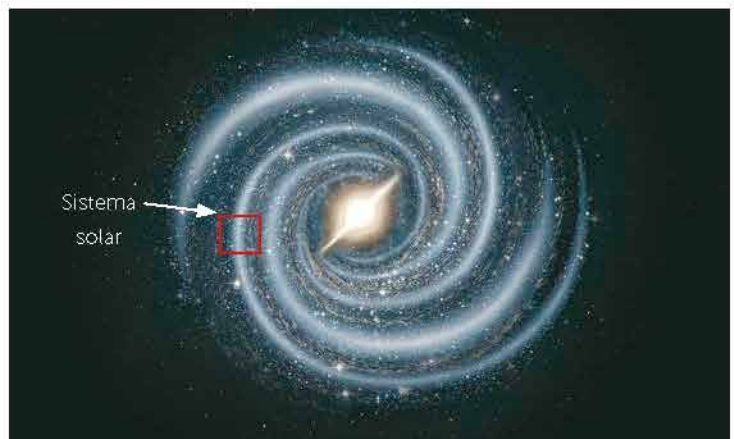


Figura 37.5 Vía Láctea.



Glosario

hoyo negro. Objeto formado por el colapso de grandes cantidades de materia que crea una fuerza de gravedad tan intensa que ni siquiera la luz puede salir.

Describe. ¿Qué podemos decir de la composición del Universo?

1. Responde las preguntas que planteaste con tu compañero en la actividad de inicio. Si no tienes información suficiente investiga en libros, revistas e internet.
2. Utiliza la información de esta secuencia y lista, junto con una breve descripción, los tipos de objetos celestes que conociste.
3. Responde: ¿qué instrumentos conoces que permiten estudiar el Universo?
4. Guarda tu material en tu portafolio de evidencias.



Arribamos



Explora

Ve a la página www.edutics.mx/UHT para saber más acerca de las galaxias.

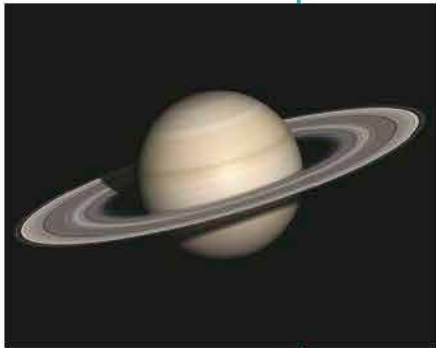
La exploración del Universo

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: la exploración del Universo.

Cuando miras el cielo en una noche despejada puedes observar muchos objetos celestes que causan tu admiración, al mismo tiempo que percibes su inmensidad y misterio. Seguramente te has preguntado cómo se pueden reconocer, cuán lejos están y por qué brillan con diferentes colores. El interés por el Universo es tan antiguo como el género humano y nuestros antepasados lo contemplaron y se hicieron preguntas parecidas. En esta secuencia conocerás cómo se ha explorado el Universo.

Partimos

1. Reúnanse en equipos, observen las imágenes y respondan.



- ¿Qué objetos celestes se muestran en cada fotografía?
 - ¿Los puedes ver a simple vista?
 - ¿Todos se encuentran en nuestro Sistema Solar?
 - ¿Cuál es el más grande? ¿Cuál es el más lejano?
2. Compara tus respuestas con las de tus compañeros. ¿Estuvieron de acuerdo?

Recorremos

Instrumentos de observación

Se atribuye la invención del telescopio, en 1590, a Juan Roget (1550-1617), un fabricante de lentes y anteojos catalán. La noche del 7 de enero de 1610, Galileo, de quien ya hemos hablado en el bloque 1, construyó un telescopio con el que pudo observar la superficie de la Luna y el planeta Júpiter con sus múltiples lunas (figura 38.1, p. 253). Este fue el primer acercamiento científico para conocer la verdadera naturaleza de los cuerpos celestes.

Los primeros telescopios se construyeron con lentes de vidrio; sin embargo, con este material no se pueden obtener imágenes de calidad porque no permite el enfoque de la luz de colores diferentes en un mismo punto. Este problema se corrige usando espejos para enfocar la luz que proviene de objetos celestes en un punto. En 1668, Isaac Newton construyó el primer telescopio de reflexión del que se tiene registro histórico; consta de un espejo primario cóncavo que recibe la luz proveniente del objeto a observar y un segundo espejo plano que la desvía al lente objetivo de observación visual. Este tipo de construcción de telescopios se llama **newtoniano** (figura 38.2), en honor de su creador. Las características principales que definen la calidad óptica de un telescopio son dos: su capacidad para captar luz y su habilidad para distinguir, de forma separada, a dos estrellas muy juntas. Los telescopios pueden compararse a “embudos de luz”: entre mayor es el área del espejo primario, mayor es la cantidad de luz que pueden captar y concentrar en el punto y, a su vez, más cantidad de objetos de menor luminosidad pueden observarse.

Los telescopios terrestres pueden tener espejos primarios de varios metros de diámetro. El gran telescopio de las Canarias, instalado en las islas Canarias, España, y en el que México participa, tiene un diámetro efectivo de 10.4 m. Asimismo, los espaciales, que orbitan la Tierra para eliminar los efectos negativos de la atmósfera, tienen espejos de hasta 6 m, como el telescopio James Webb, que será puesto en operación en 2020 por la Agencia Espacial Europea, Canadá y la NASA. Otra característica importante de los telescopios es la resolución. Esta, que está relacionada con lo que se menciona en el párrafo anterior, indica cuán cerca pueden estar dos puntos luminosos para que se puedan ver separados. Es importante para poder observar estrellas que parecen muy cercanas o las estructuras de los gases interestelares; en general, la resolución aumenta al mismo tiempo que el diámetro efectivo de captura de luz, pero la atmósfera es el factor limitante para los telescopios que observan desde la Tierra.

En México existen dos telescopios de importancia mundial: el estelar de 2.1 m en la sierra de San Pedro Mártir, Baja California (figura 38.3), y el telescopio de 2.12 m ubicado en el Observatorio Guillermo Haro, en Cananea, Sonora. En cuanto a radiotelescopios, el más importante es el Gran Telescopio, ubicado en la Sierra Negra, Puebla, acompañado por el telescopio de rayos gamma **HAWC** (acrónimo de High Altitude Water Cherenkov) (figura 38.4, p. 254).

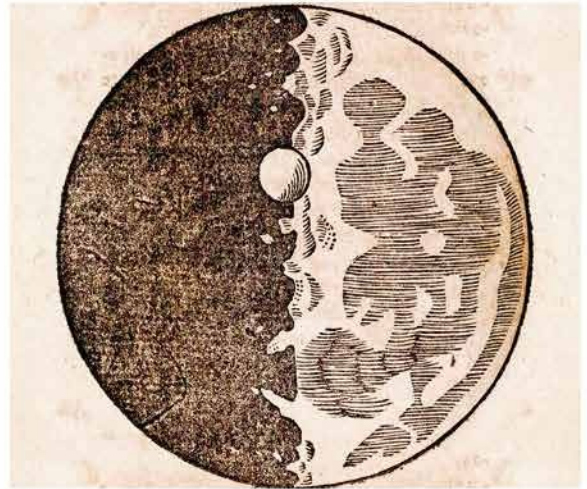


Figura 38.1 Primeros dibujos de la superficie lunar hechos por Galileo en 1610 con ayuda de su telescopio.

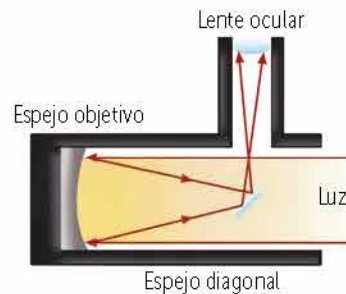


Figura 38.2 Esquema de un telescopio newtoniano.

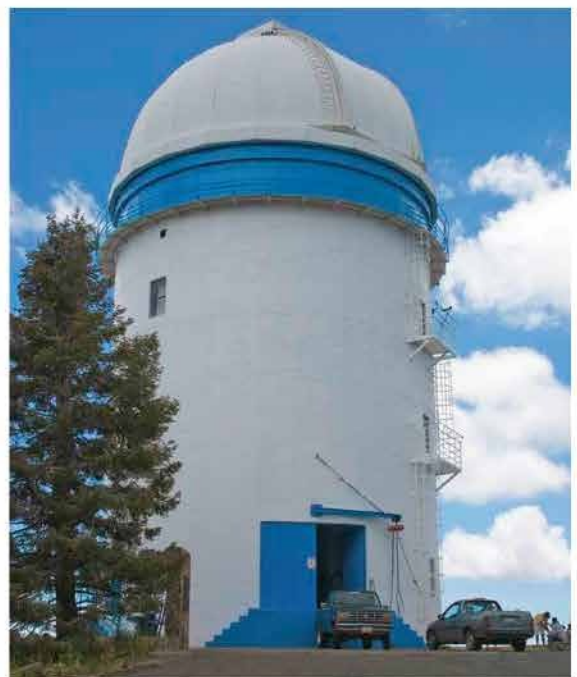


Figura 38.3 Telescopio del Observatorio Nacional de San Pedro Mártir, ubicado en Baja California.



Figura 38.4 El Gran Telescopio Milimétrico ubicado en la Sierra Negra, Puebla, realiza estudios para comprender el origen del Universo.

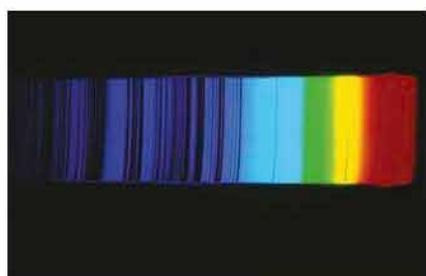


Figura 38.5 Espectro de la luz solar en donde se ven bandas oscuras que identifican a los elementos presentes en la atmósfera solar.

Existen muchos tipos de radiación electromagnética que se produce cuando los electrones que orbitan los núcleos atómicos cambian de capa y esta radiación es propia de cada elemento. El análisis del espectro emitido por un objeto puede servir para determinar la composición de la atmósfera de una estrella y la de las nubes de gas y polvo del espacio interestelar (figura 38.5). También la coloración de la luz que proviene de una estrella permite identificar la velocidad a la que se mueve y su temperatura.

Los telescopios y sus instrumentos han evolucionado espectacularmente durante las últimas cinco décadas. Los llamados **telescopios espaciales**, que orbitan alrededor de la Tierra, realizan observaciones fuera de la atmósfera. Esta es una ventaja importante, ya que la atmósfera no permite el paso de algunas ondas electromagnéticas y además provoca distorsiones ópticas que limitan la resolución de los telescopios

terrestres. Actualmente operan telescopios terrestres y espaciales diseñados para captar radiación electromagnética en muchas longitudes de onda: radio frecuencia, infrarrojo (figura 38.6, p. 255), visible, ultravioleta, rayos X y rayos gamma, ordenadas de mayor a menor longitud de onda.

Los radiotelescopios reciben ondas de radio con longitudes de entre los 30 m y 1 mm. Estos instrumentos se usan para identificar la composición química de gases interestelares, estudiar la radiación remanente de la gran explosión o "Big Bang" y detectar pulsares; estos últimos son el residuo de estrellas de gran masa que colapsaron al agotar su combustible nuclear y que giran rápidamente emitiendo ondas de radio. En México,

el Gran Telescopio Milimétrico realiza estudios sobre esta radiación remanente que ayudará a comprender mejor el nacimiento del Universo.

Explora



Ve a la página www.edutics.mx/UHT en ella encontrarás un video en el cual conocerás más acerca de las contribuciones del desarrollo tecnológico al conocimiento del Universo.

La radiación electromagnética infrarroja es característica de los cuerpos relativamente fríos con temperaturas de hasta 800 K (526.85 °C). Los mejores telescopios que operan con infrarrojo son los espaciales, porque la atmósfera bloquea la mayor parte de esta radiación. Con ellos se puede observar objetos fríos, como planetas, discos de gases y polvo que formarán nuevos planetas, así como estrellas en etapas iniciales de formación que aún no alcanzan temperaturas altas. Un ejemplo de este tipo de telescopios es el *Spitzer*, puesto en órbita por la NASA.

Los telescopios terrestres que trabajan con luz visible operan bien sobre lugares elevados, como cimas de montañas, donde la atmósfera no causa grandes distorsiones. Permiten observar la composición química, temperatura y velocidades de la Tierra respecto a las estrellas; también ayudan a clasificarlas de acuerdo con sus luminosidades y colores.

Los telescopios diseñados para trabajar con luz ultravioleta, es decir, luz más allá de la parte visible violeta del espectro, permiten estudiar estrellas muy calientes, la

composición del medio interestelar, la evolución de las galaxias y el tránsito de planetas frente a las estrellas que orbitan. Los mejores telescopios de este tipo también son los espaciales, ya que la atmósfera de la Tierra bloquea gran parte de la radiación ultravioleta. Los más importantes son los telescopios espaciales *Kepler* y *Hubble*, ambos de la NASA.

Las observaciones en rayos X y rayos gamma generalmente se realizan mediante telescopios espaciales, ya que la atmósfera también bloquea esta parte del espectro electromagnético. Estos estudian objetos en los que se dan procesos de muy altas energías, como los que ocurren cerca de hoyos negros súper masivos y pulsares. Ejemplos de estos telescopios son el XMM-Newton para rayos X, de la Agencia Espacial Europea (figura 38.7), y el Fermi para rayos gamma, de la NASA.

En esta secuencia aprendiste a describir las principales formas de exploración de los objetos celestes. Puedes explicar cómo la radiación electromagnética que estos cuerpos emiten sirve para determinar sus velocidades, composiciones químicas, temperaturas, detectar sus procesos físicos y su evolución; también puedes describir los diferentes tipos de telescopios y sus principales aplicaciones. Conociste, además, la trayectoria de México en el campo de la astronomía a través de destacados investigadores y observatorios.

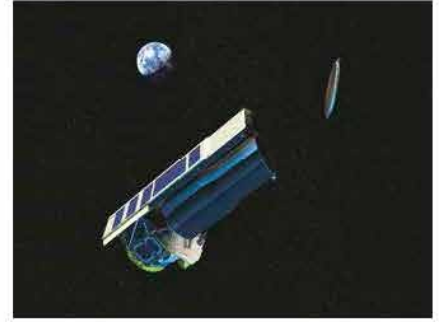


Figura 38.6 El telescopio espacial *Spitzer* capta la radiación electromagnética infrarroja y este se utiliza para estudiar objetos fríos en el universo.



Figura 38.7 El observatorio espacial XMM-Newton, dedicado a observaciones en rayos X.

Describe. ¿Qué estudian los diferentes instrumentos astronómicos?

1. Investiga en internet o en tu biblioteca escolar sobre los siguientes instrumentos astronómicos y llena la tabla.

	Ejemplo (nombre de algún telescopio)	Estudio que permite realizar
Radiotelescopio		
Telescopio infrarrojo		
Telescopios de luz visible		
Telescopio ultravioleta		
Telescopios de rayos X		
Telescopios de rayos gamma		

2. Compara tu tabla con las de otros compañeros y, si es necesario, complétala. Guárdala en tu portafolio de evidencias.



En las páginas www.edutics.mx/UCI y www.edutics.mx/UC5 encontrarás información de instrumentos astronómicos que captan radiación electromagnética.

La evolución del Universo

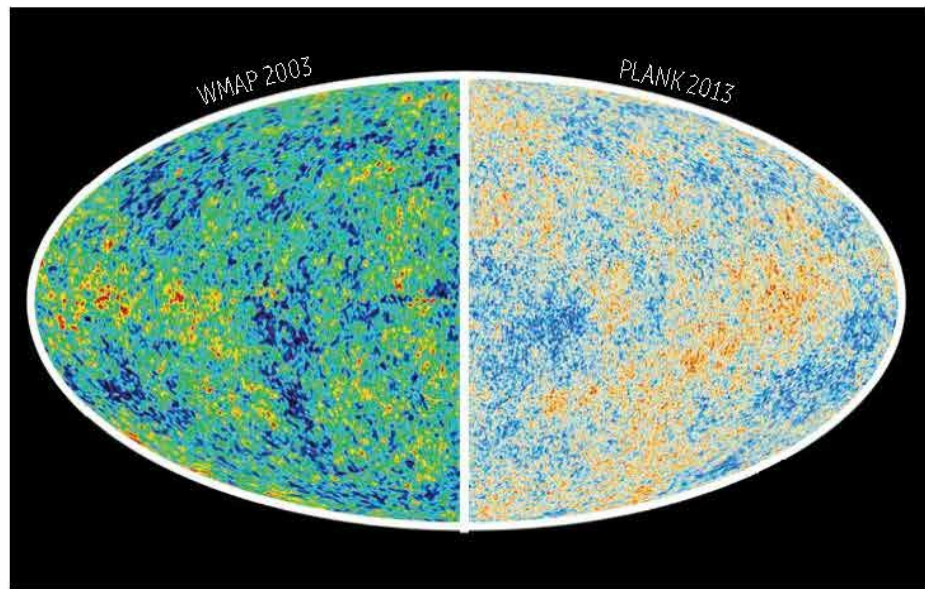
Identifica algunos aspectos sobre la evolución del Universo; teorías actuales sobre la evolución del Universo.

En la secuencia 37 vimos que en 1924, el astrónomo norteamericano Edwin Hubble descubrió que nebulosas como la de Andrómeda son en realidad otras galaxias ubicadas fuera de la Vía Láctea a gran distancia. Poco tiempo después también descubrió que entre mayor era la distancia a la cual estaba una galaxia esta se alejaba a una mayor rapidez; esto se interpretó como una prueba de que el Universo está en expansión. ¿Cómo es en realidad el Universo? ¿Cómo ha sido su evolución? Estas interrogantes no se han podido responder del todo, pero el esfuerzo por contestarlas da forma a dos ramas de la física: la cosmología y la astrofísica. En esta secuencia identificarás algunos aspectos de la evolución del Universo.

Partimos

1. Reúnanse en equipos, observen las imágenes y respondan.

El observatorio espacial *Planck*, de la Agencia Espacial Europea, obtuvo evidencias de la llamada **radiación cósmica de fondo**. Se descubrió, de manera accidental, en 1964 por los radioastrónomos estadounidenses Arno Penzias y Robert Wilson; es una forma de radiación electromagnética que llena el Universo. Fue una de las primeras evidencias de la teoría de la Gran Explosión o "Big Bang".



Las zonas azules son regiones literalmente más frías que las naranjas y rojas, pero todas están muy cercanas a 2.7 K.

- a) ¿Qué tienen en común los objetos mostrados?
 - b) ¿Cómo se manifiesta la electricidad en cada uno de ellos?
 - c) ¿Qué propósito tiene la misión del observatorio espacial Planck?
 - d) ¿Para qué tipo de radiación electromagnética fue diseñado este observatorio?
 - e) ¿Qué es la llamada radiación cósmica de fondo?
 - f) ¿Qué representa la imagen?
2. Presenten sus resultados al grupo y compárenlos.

Nacimiento y evolución del Universo



La mayoría de los cosmólogos y astrofísicos que estudian el nacimiento y evolución del Universo aceptan la llamada teoría de la Gran Explosión o Big Bang. La expansión del Universo fue sugerida por primera vez en 1927 por Georges Lemaître (1894-1966), un astrónomo y sacerdote belga, quien la basó en la teoría de la relatividad de Einstein (figura 39.1).



Investiguen. ¿Qué es la expansión del Universo?

1. Investiguen en equipos sobre la expansión del Universo en internet o su biblioteca escolar. Recuerden que deben validar la información y dar preferencia a sitios de universidades, institutos de investigación y agencias nacionales o internacionales. Guíense con las siguientes preguntas:
 - a) ¿Qué es la expansión del Universo?
 - b) ¿Cuándo y quién la descubrió?
 - c) ¿Qué características tiene esta expansión?
 - d) ¿Qué implica la expansión sobre el pasado del Universo?
2. Escriban un texto con sus respuestas y guárdenlo en su portafolio de evidencias.

Dos observaciones astronómicas dan soporte importante a la teoría de la gran explosión: la expansión del Universo y la detección de la radiación cósmica de fondo. La expansión del Universo que observó por vez primera Edwin Hubble implica que en épocas anteriores era más pequeño. Si seguimos retrocediendo en el tiempo, llegaríamos a un momento en el que sería un punto de inmensa densidad y temperatura; a partir de ese instante el Universo comenzaría a expandirse hasta llegar a lo que hoy observamos.

La llamada radiación cósmica de fondo, que conociste en la actividad inicial de esta secuencia, está presente en todas las direcciones del Universo. Es el "eco" de la Gran Explosión; está atrás de todos los objetos que lo componen, por eso se le llama *de fondo*. Pero observar algo que está lejos de nosotros es observar el pasado; por ejemplo, cuando ves el Sol, lo ves como fue hace ocho minutos, porque a la luz le toma aproximadamente este tiempo en llegar desde el Sol hasta donde te encuentres. Si la radiación cósmica está atrás de todos los demás objetos del Universo, significa que corresponde a un pasado muy lejano.

La imagen del inicio de esta secuencia muestra cómo se cree que fue el Universo hace 13 300 millones de años, apenas 380 mil años después de la Gran Explosión, y fue generada con los datos del observatorio espacial *Planck*. Según la teoría del Big Bang, el Universo nació hace 13 700 millones de años, a partir de un punto de densidad y temperatura extremadamente altas, lo que se llama una singularidad. El Universo naciente inicia su expansión con una gran rapidez, es el momento de la Gran Explosión.

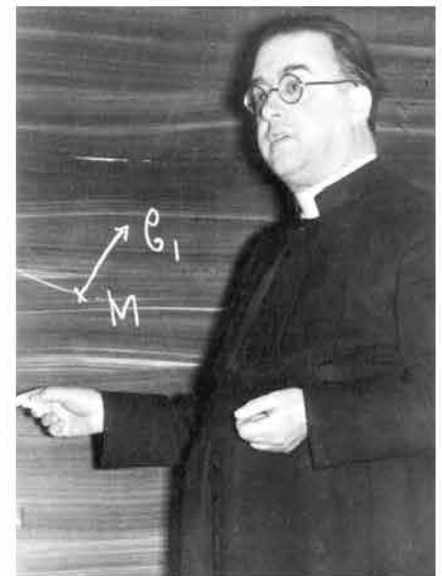


Figura 39.1 Georges Lemaître.

No se trata de una explosión común y corriente que invade el espacio circundante, sino de una expansión que crea el espacio y el tiempo; a este periodo de expansión de gran rapidez se le llama **inflación**.

En menos de un segundo el tamaño del naciente Universo es comparable al de una galaxia actual. A los tres minutos de iniciarse la expansión, el espacio está ocupado principalmente por radiación electromagnética y algunas partículas elementales, como protones y neutrones; también comienzan a formarse los primeros núcleos atómicos de los elementos más ligeros, pero ionizados, es decir, sin sus correspondientes electrones, que permanecen libres en el espacio.

A 47 mil años de la Gran Explosión inicia el predominio de la materia sobre la radiación electromagnética; el joven Universo es opaco debido a que los electrones libres dispersan la luz. 380 mil años después de esta explosión el Universo se vuelve transparente, debido a que los núcleos atómicos comienzan a capturar los electrones que antes impedían que la luz viajara libremente. De esta época es la imagen obtenida por el observatorio espacial *Planck* (imagen que está al inicio de la secuencia); sin embargo, el Universo atraviesa una época de oscuridad, sin estrellas todavía.

Tras 400 millones de años de haberse iniciado, la materia se aglutina por acción de la gravedad y se forman las primeras estrellas. La luz que emerge de estas primeras, reioniza el gas del espacio interestelar y por esta razón se llama **periodo de reionización**. El Universo sale de la época oscura, una era sin estrellas, y comienza a brillar.

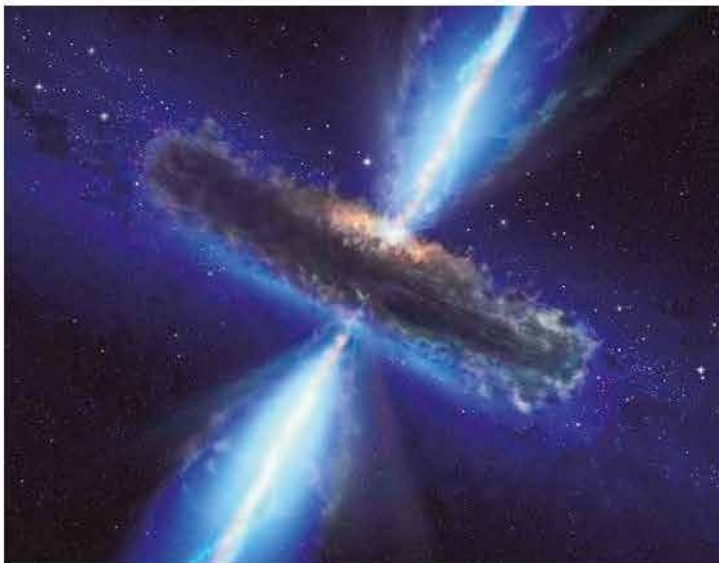


Figura 39.2 Representación artística de un cuásar.

Entre los objetos singulares observados cuando el Universo era muy joven, antes de cumplir sus primeros mil millones de años, están los cuásares; estos emiten luz tan intensa como una galaxia completa con sus miles de millones de estrellas. Se cree que son hoyos negros enormes ubicados en el núcleo de una galaxia, con masas de millones de veces la masa del Sol, que devoran cantidades gigantescas de gas y materia y que generan emisiones de radiación electromagnética alineadas principalmente en dos gigantescos lóbulos (figura 39.2); son los objetos más luminosos del Universo conocido. Los cuásares permiten investigar su evolución en etapas iniciales, ya que la luz que nos llega de ellos data de miles de millones de años y trae la "firma" del ambiente interestelar que atravesó.

Durante los siguientes 13 mil millones de años, el Universo se sigue expandiendo y enfriando y la gravedad sigue agrupando materia para formar más estrellas, galaxias y planetas. Hoy en día sigue en expansión y se ha enfriado. Su temperatura media es de 2.7 K, coincidente con la radiación de fondo observada.

En 1998, tres científicos, Saul Perlmutter, de la Universidad de California, Brian Schmidt, de la Universidad Nacional de Australia, y Adam Riess, de la Universidad Johns Hopkins, descubrieron que el Universo sigue en expansión, pero cada vez a mayor velocidad (figura 39.3). Este descubrimiento causó sorpresa pues se pensaba que la gravedad podría detenerla. ¿Por qué ocurre esto? No se sabe con certeza. Se maneja el concepto de **energía oscura**, que es desconocida, para explicar esta aceleración.

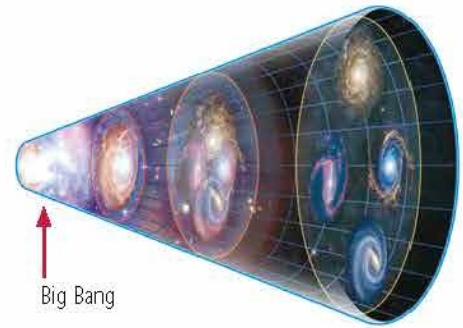


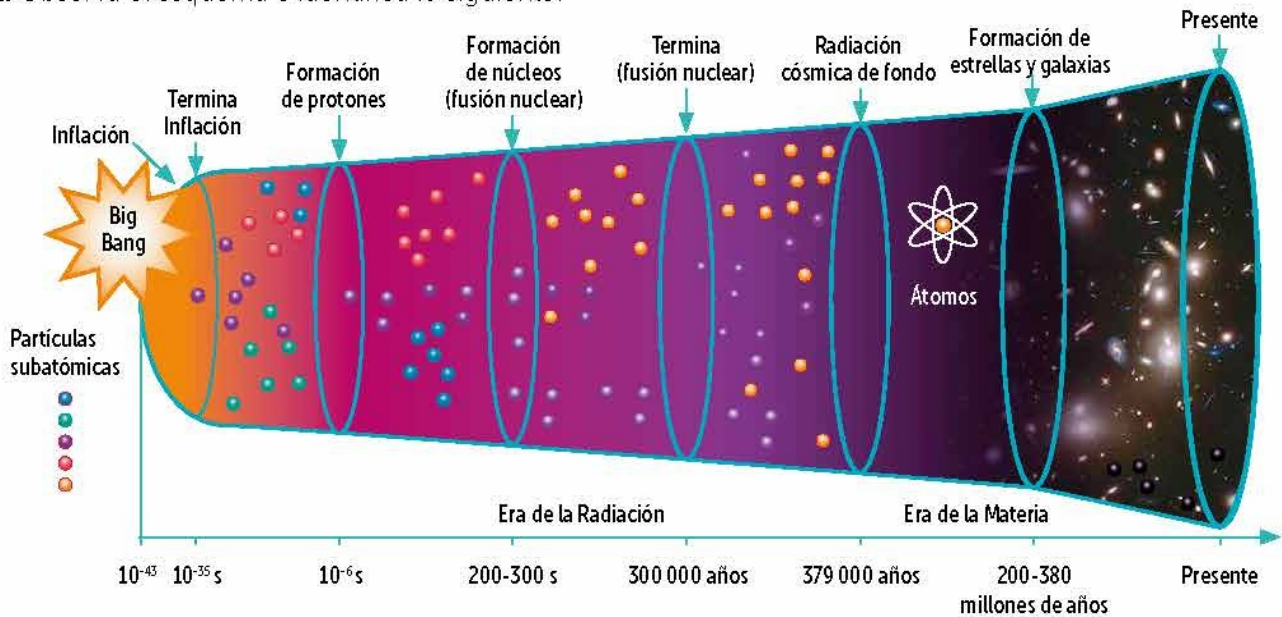
Figura 39.3 Representación de la expansión del Universo.

El futuro del Universo no se puede determinar con certeza. Existen varias posibilidades y algunas se podrán descartar con los resultados de nuevos descubrimientos. Hoy la mayoría de los cosmólogos y astrofísicos creen que el Universo seguirá en expansión hasta convertirse en un enorme espacio vacío y frío.

En esta secuencia aprendiste algunos aspectos importantes sobre la evolución del Universo. También conociste cuáles son las principales etapas de la teoría de la Gran Explosión, puedes señalar qué observaciones la respaldan y cuáles son las principales interrogantes que habrá que responder en el futuro.

Identifica. ¿Cuándo ocurrió?

1. Observa el esquema e identifica lo siguiente:



- El momento al que corresponde la imagen obtenida por el observatorio espacial Planck que se muestra al principio de esta secuencia.
 - El tiempo en el que se formaron las primeras estrellas y las galaxias.
- Consulta diversas fuentes de información y determina los tiempos de los eventos anteriores en millones de años a partir de la Gran Explosión.
 - Al finalizar, comenta tus respuestas con tus compañeros.



Explora

Ve a la página www.edutics.mx/UHc en ella encontrarás el video "El universo, origen, evolución y estructura II", que te permitirá saber más acerca del Big Bang.

Proyecto científico

El objetivo de un proyecto científico es que, mediante una investigación, puedas describir, explicar y predecir fenómenos o procesos naturales que ocurren en el entorno. En este caso, el proyecto está relacionado con lo que has estudiado en este bloque. El proyecto puede ser de investigación bibliográfica, de observación o de experimentación.

Fases del proyecto

En un proyecto la obtención de resultados resulta más eficiente cuando se ha definido la forma en que se trabajará. Esto se logra teniendo claras cada una de las fases. Retoma la información de la página 88 para recordar en qué consiste cada una de dichas fases.

Planeación

Planeación

Para la realización del proyecto científico harás uso de los conocimientos y habilidades adquiridos en el bloque 3 y elaborarás una investigación, bibliográfica o experimental, de un tema de tu interés.

Haz uso de la siguiente tabla para planificar el desarrollo de tu proyecto. Considera que, aunque la búsqueda de información puede ser muy rápida, su análisis toma tiempo. Si en tu equipo deciden realizar un experimento o una observación, consideren dentro del tiempo de planeación el arreglo del experimento o el tiempo que se necesite para observar el fenómeno elegido.

Planeación de actividades		
Fases del proyecto	Pasos	Duración
Planeación	Planeación del proyecto	1/2 hora
Planteamiento del problema	Identificación del problema	1/2 hora
	Recopilación de información	3 horas
Desarrollo o implementación	Depuración de la información. Experimentación y registro de datos	2 1/2 horas
	Análisis de datos y conclusiones	2 horas
Comunicación	Elaboración de un cartel, video o informe escrito	3 horas
Evaluación	Evaluación del desempeño	1/2 hora

Al igual que en el proyecto ciudadano, designen a un coordinador en su equipo de trabajo, quien llevará un registro de las actividades y recopilará la información y documentos generados. Acuerden cómo dividirán el trabajo y a quién le corresponderá cada parte y procuren que la elección de las funciones de los integrantes esté basada en sus habilidades y conocimientos.

Como proyecto modelo, se realizó una investigación sobre los rayos cósmicos de altas energías. Para ello se respondieron las preguntas de la siguiente tabla:

¿Qué haremos?	Realizar una investigación sobre un tema en particular (rayos cósmicos de altas energías).
¿Para qué lo haremos?	Para conocer más sobre el tema y conocer el papel que tiene México en el estudio de este fenómeno.
¿Qué conocimientos aplicaremos?	Constitución de la materia, electricidad y magnetismo, ondas electromagnéticas, espectro electromagnético, la composición, exploración y evolución del Universo.
¿Cómo lo daremos a conocer?	Mediante la elaboración de un reporte escrito que contenga la información más relevante sobre el tema y una exposición grupal.

Identificación y definición del tema

Lo primero que se debe hacer es identificar el tema y los alcances de la investigación. También se debe definir si únicamente se explicará la naturaleza del fenómeno en estudio o se realizará un experimento para comprobarlo. Generalmente, el propósito de este tipo de proyectos es encontrar explicaciones más que aplicaciones. Por ejemplo, los rayos cósmicos de altas energías (RCAE) actualmente no tienen aplicaciones directas, pero se puede dar a conocer la tecnología con la que son detectados, así como los principales observatorios que los estudian.

Planteamiento del problema

Recopilación de información

1. Busca información en diversas fuentes sobre el problema que hayas elegido. Si usas fuentes electrónicas procura que sean de sitios oficiales. Si la información proviene de libros, también recopilen la referencia al texto indicando autor, título, editorial, año y páginas. Para el proyecto de los rayos cósmicos de altas energías se usaron los sitios electrónicos oficiales del proyecto HAWC y del INAOE.
2. En este tipo de proyecto es muy importante citar las fuentes de donde obtienes la información. Para tener un registro claro, al igual que en el proyecto ciudadano, elabora una tabla donde especifiques la información aportada por cada fuente. Por ejemplo, de las fuentes del paso anterior se obtiene que los rayos cósmicos de altas energías son producidos por radiación gamma que interactúa con la atmósfera.
3. Identifica cómo se aplica el contenido de las secuencias a tu proyecto conforme a la información que encuentres. Para la investigación de los RCAE se aplican los contenidos de las siguientes secuencias: 26, electricidad; 27, corriente; 28, magnetismo; 30, ondas electromagnéticas; 31, la luz y el espectro electromagnético; 35, tecnología; 37, composición del Universo; 38, exploración del Universo y 39, evolución del Universo.



Cascada de rayos cósmicos

Depuración de la información. Experimentación y registro de datos

1. En equipo depuren la información que obtuvieron, ya que no toda es valiosa o relevante. Procuren que el contenido provenga de fuentes confiables y adjunten información sobre ellas. Si copian texto de alguna fuente debe ir entrecomillado y con la referencia correspondiente. En el caso de los RCAE se encontró lo siguiente: "Los rayos gamma con energías de TeV son indicadores de los fenómenos más violentos en el universo conocido". **Fuente:** HAWC, "El observatorio de rayos gamma HAWC", 12 de septiembre de 2018, www.hawc-observatory.org.
2. Si deciden realizar un experimento consigan a tiempo todo el material necesario y tengan en cuenta las normas de seguridad. Por ejemplo, al trabajar con electromagnetismo, recuerden los conocimientos adquiridos en "La electricidad y el funcionamiento de tu cuerpo" de la secuencia 32 de este mismo bloque.
3. Organicen la información de su investigación o los datos de sus experimentos por medio de tablas y gráficas, ya que estas permiten una mejor visualización para su análisis.



Organizar la información en tablas y gráficas facilita el análisis.

Análisis de datos y conclusiones

1. Respondan las siguientes preguntas clave, las cuales son aplicables a cualquier tipo de investigación sin importar el nivel o el tema de estudio:
 - ¿Qué hice?
 - ¿Por qué lo hice?
 - ¿Cómo lo hice?
 - ¿Qué encontré o concluí?
 - ¿Qué significado o impacto tiene?

Estas preguntas son respondidas en la elaboración de artículos a nivel mundial y son la columna vertebral de la comunicación científica. En el caso de los RCAE las respuestas son las siguientes:

- Una investigación bibliográfica sobre los rayos cósmicos de altas energías.
- Porque es un fenómeno cuya investigación es actual. Tiene menos de 60 años de haberse iniciado su estudio, por lo cual requiere tecnología moderna y resulta interesante.
- Buscando información en diversos sitios sobre la naturaleza de estos rayos, sus métodos de observación y principales observatorios.
- Que al interactuar con la atmósfera provocan una cascada de partículas, detectables con observatorios como HAWC, que se encuentra en México.
- Significa que México es uno de los mejores países para hacer observaciones de este tipo, ya que cuenta con la infraestructura y con la colaboración internacional para ello.

Elaboración de un cartel, video o informe escrito

Comunicación

1. Escriban un reporte de todo lo que investigaron. Los reportes son el método usual de dar a conocer, a nivel mundial, los resultados de una investigación. Para la elaboración de su reporte utilicen la estructura siguiente:
 - a) Introducción
 - b) Desarrollo o experimentación
 - c) Conclusiones
 - d) Fuentes o bibliografía
2. Durante la exposición ante el grupo hagan uso de una presentación o un cartel. Procuren usar los resultados más relevantes, por ejemplo, uno de los principales observatorios de RCAE se encuentra en México, en el estado de Puebla.
3. Es recomendable que realicen un video si su proyecto incluye algún experimento u observación de algún fenómeno. Publiquen los principales resultados de sus investigaciones en un resumen.



En el observatorio HAWC se estudian las radiaciones de alta frecuencia. Está ubicado en el flanco norte del volcán Sierra Negra, Puebla.

Autoevaluación

Evaluación

Reflexiona acerca de las siguientes preguntas y contéstalas en tu cuaderno:

- ¿Cómo puse en práctica los conocimientos que aprendí en el curso durante el proyecto?
- ¿Identifiqué las necesidades o problemas?
- ¿Elaboré y propuse estrategias de resolución de problemas?
- ¿Puedo poner en práctica en mi casa o en mi comunidad los conocimientos y habilidades que desarrollé durante el proyecto?

Coevaluación

Pide a un miembro de tu equipo que responda en su cuaderno las siguientes preguntas sobre tu desempeño al realizar el proyecto:

- ¿Participó con actitudes creativas?
- ¿Se mostró colaborativo en el equipo?
- ¿Realizó todas las tareas asignadas y las concluyó a tiempo?
- ¿Se mostró dispuesto en todo momento?
- ¿Mostró empatía y tolerancia ante las ideas de los demás?
- ¿Pudo resolver conflictos?

Heteroevaluación

Solicita a tu profesor que llene la rúbrica de evaluación de tu proyecto para ayudarte a medir el nivel de calidad de tu trabajo. Compara los resultados de esta evaluación con los dos proyectos anteriores, de manera que puedas apreciar el progreso que has alcanzado.

**Lee y subraya la opción correcta.**

Al salir de la escuela, Paula y Francisco asistieron a un espectáculo sorprendente. Se acercaba una tormenta: el viento soplabá con fuerza y se veían los relámpagos, que se hacían cada vez más frecuentes. Llovía, pero a la vez, el Sol brillaba. De pronto, un poco arriba del horizonte, apareció un arcoíris intenso y completo dibujado contra el gris de las nubes. Les surgieron muchas preguntas, entre ellas la de cómo explicar estos fenómenos. Cuando llegaron a casa investigaron y escribieron algunas preguntas para planteárselas a sus compañeros en la escuela.

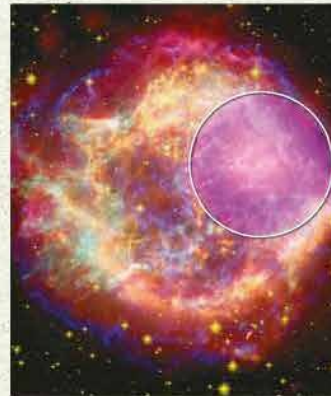
1. ¿Qué causa un rayo?
A) La lluvia tupida.
B) La corriente eléctrica que pasa de una nube a la Tierra.
C) La descarga electrostática que ocurre entre una región de una nube y la Tierra, con cargas opuestas.
D) La corriente eléctrica que corre sobre la Tierra y se trasmite a una nube.
2. La dirección del campo magnético producido por una corriente eléctrica que es conducida por un alambre horizontal es...
A) en dirección opuesta al flujo de la corriente.
B) en la dirección del flujo de la corriente.
C) hacia todas direcciones, desde el alambre hacia afuera.
D) en círculos alrededor del alambre.
3. El arcoíris se forma cuando la luz blanca del Sol se separa en los colores que la componen al pasar por las gotas de agua que actúan como...
A) espejos.
B) prismas.
C) pirámides.
D) cristales.
4. Es un buen conductor de electricidad el...
A) vidrio.
B) cobre.
C) plástico.
D) aire seco.
5. ¿Qué es un electroimán?
A) Es un dispositivo que produce electricidad y magnetismo.
B) Es un imán conectado a una corriente eléctrica.
C) Es un núcleo de hierro rodeado por varias vueltas de alambre.
D) Es un tipo de imán producido mediante una corriente eléctrica.

Lee y subraya la opción correcta.

Para entender distintos fenómenos del Universo, la dependencia espacial norteamericana (NASA, por sus siglas en inglés) combina información que obtiene de las misiones espaciales satelitales.

Los satélites que viajan por el espacio envían datos obtenidos por medio de detectores que usan distintas longitudes de onda del espectro electromagnético para estudiar a mayor profundidad los cuerpos celestes y para analizar su comportamiento. Por ejemplo, en la imagen se muestra una composición fotográfica de los remanentes

de una supernova (gran explosión de una estrella) que muestra todo el espectro en una imagen; en esta se usaron datos de las misiones *Fermi* (de color magenta), del observatorio *Chandra* (de azul y verde), del telescopio espacial *Hubble* (de amarillo), del telescopio espacial *Spitzer* (de rojo) y de *Very Large Array Telescope* ("Gran complejo de Telescopios", de naranja).



6. ¿Cuáles de los siguientes tipos de ondas electromagnéticas tienen una frecuencia mayor que la de la luz ultravioleta?
 - A) Los rayos X
 - B) Las ondas infrarrojas
 - C) Las ondas ultravioleta
 - D) Las microondas

7. Tipo de ondas electromagnéticas que se usan en el control remoto del televisor y para formar imágenes de la temperatura de los objetos, animales o personas.
 - A) Rayos gamma
 - B) Microondas
 - C) Rayos X
 - D) Ondas infrarrojas

8. No es una propiedad de las ondas electromagnéticas.
 - A) Poder viajar a través de algunos materiales.
 - B) Poder viajar a través del espacio vacío.
 - C) Estar compuestas por campos perpendiculares: uno eléctrico y uno magnético.
 - D) Ser ondas longitudinales.

Reúnete en pareja con un compañero. Comparen sus respuestas y argumenten el porqué respondieron así. Corrijan lo que sea necesario.

Coevaluación

Revisa con tu profesor los resultados: ¿en qué necesitas mejorar? ¿Qué estrategias usarás?

Heteroevaluación



Tic Tac

Describir la importancia del desarrollo tecnológico y de la ciencia en el diseño de aparatos que mejoran la calidad de vida de las personas.

La fecha y hora que muestra una computadora, tableta o teléfono conectado a internet se calcula a partir del número de segundos transcurridos desde las cero horas del primero de enero del año 1900.



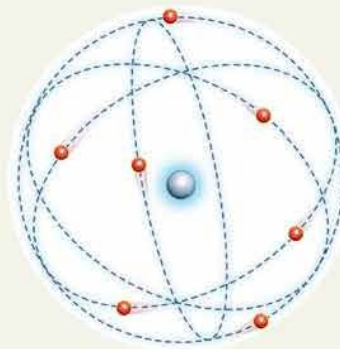
Reloj solar.

Entre todas las demás unidades físicas, el intervalo de tiempo es el que hoy puede medirse con la mayor precisión. Originalmente, el segundo se obtuvo al dividir el día solar en horas, minutos y segundos; sin embargo, el Sol no es un reloj preciso, pues el día solar cambia con el día y el mes del año. Una buena definición de *unidad* debe tener su base en alguna propiedad física fundamental, estable y repetible.

En la actualidad, para definir *unidad de tiempo* se usan los átomos, ya que sus propiedades físicas son muy estables y, además, están disponibles para cuando se requiera reproducir la unidad física que con ellos se defina. Los átomos pueden considerarse como pequeñísimos osciladores muy precisos: cuando se les transfiere energía adicional, se excitan por un tiempo y regresan luego a su estado de energía original; al hacerlo, emiten el excedente como una onda electromagnética cuya frecuencia es muy estable.

Un segundo se define hoy como la duración de 9 192 631 770 periodos de la radiación electromagnética emitida por átomos del elemento cesio. Los relojes atómicos son tan precisos que para adelantarse o retrasarse un segundo necesitarían pasar ¡100 millones de años!

En el Centro Nacional de Meteorología (Cenam), hay un reloj que define el patrón de tiempo para la República Mexicana; este se adelantaría o atrasaría menos de un segundo en un poco más de medio millón de años.



Átomo.

¿Has oído hablar del GPS o Sistema de Posicionamiento Global? Este sistema de satélites, que usamos para que el teléfono celular y otros equipos nos ubiquen, cuenta con relojes que necesitan de gran precisión para comunicarse entre ellos y con los equipos en Tierra para poder determinar nuestra posición, con un error de apenas unos cuantos metros. El reloj más preciso con el que cuentas es justamente tu teléfono celular.



Satélite orbitando la Tierra.



Planta generadora de energía.

¡Hasta las luces de los semáforos pueden sincronizarse a lo largo de calles y avenidas para agilizar el tráfico vehicular! Las transacciones comerciales y bancarias que se hacen través de internet necesitan llevar un sello con la hora exacta en la que se realizaron.



La medición precisa del tiempo también es de gran importancia para la ciencia; por ejemplo, la teoría de la relatividad general afirma que los relojes marcan más despacio cuanto más intenso es el campo gravitacional donde se encuentran. Con relojes atómicos se puede distinguir el cambio en el paso del tiempo sobre la superficie terrestre al elevar el reloj tan sólo 2 cm y se ha comprobado esa afirmación. Se espera que, en el futuro, usando la medición de tiempo, se puedan medir indirectamente otras unidades básicas del Sistema Internacional de Unidades.

→ ¿Qué otras aplicaciones tiene la precisión en la medida del tiempo?

Para el alumno

- Barnett, Alex, *Agujeros negros y otras curiosidades espaciales*, México, Planeta-SEP (Astrolabio), 2004.
- Biro, Susana, *Caja de herramientas para hacer Astronomía*, México, Paidós, 2005.
- Biro, Susana, *Para calcular el Universo. Las computadoras en la Astronomía*, México, FCE, 2004.
- Boulanger, Phillippe, *Las mil y una noches de la ciencia*, México, Ediciones Robinbook-SEP (Espejo de Urania), 2005.
- Chamizo Guerrero, José Antonio, *La Ciencia*, México, UNAM-SEP (Espejo de Urania), 2004.
- Domínguez, Héctor, et al., *Sonido, luz y otras ondas*, México, Santillana-SEP (Espejo de Urania), 2002.
- Fierro, Julieta, *Conversus*, México, IPN, 2011.
- Flores, Jorge, et al., *Electricidad y magnetismo*, México, Santillana-SEP (Espejo de Urania), 2002.
- Fraioli, Luca, *Historia de la Ciencia y la tecnología: el Siglo de la Ciencia*, México, EDITEX-SEP (Espejo de Urania), 2002.
- Gamow, George, *Biografía de la física*, Barcelona, Alianza, 2001.
- García, Horacio, *La naturaleza discontinua de la materia*, México, Santillana-SEP (Espejo de Urania), 2002.
- Gil, Salvador y Eduardo Rodríguez, *Física recreativa*, México, Prentice Hall, 2001.
- Herrán, José de la, Juan Tonda y Eduardo Serrano, *Fronteras de la astronomía*, México, Santillana-SEP (Espejo de Urania), 2003.
- Martín, Antonia y Maricela Flores, *Manifestaciones de la energía*, México, Santillana-SEP (Espejo de Urania), 2002.
- Noreña, Francisco, *Dentro del átomo*, México, Libros del escarabajo-SEP (Espejo de Urania), 2004.
- Sierra I Fabra, Jordi, Antonio Calvo e Ignacio Fernández, *¡Enchúfate a la energía!*, México, SM ediciones-SEP (Espejo de Urania), 2003.
- Tagüeña, Carmen, Julia Tagüeña y Jorge Flores, *Sólidos y fluidos*, México, Santillana-SEP (Espejo de Urania), 2002.
- Tagüeña, Julia, Jorge Flores y Carmen Tagüeña, *Calor y temperatura*, México, Santillana-SEP (Espejo de Urania), 2002.
- Trigueros, María, Ana María Sánchez y Aline Darjo, *Claudia: un encuentro con la energía*, México, Somedicyt-Semarnat-SEP (Espejo de Urania), 2002.
- Walisiewicz, Marek, *Energía alternativa*, México, Planeta-SEP (Espejo de Urania), 2005.

Sitios web

Apps de Física

www.walter-fendt.de/html5/phes

CERNLand

www.cernland.net/

Divulgación de la Ciencia UNAM

www.dgdc.unam.mx/publicaciones

Museo de las Ciencias UNIVERSUM

www.universum.unam.mx

Planetario Luis Enrique Erro

www.cedicyt.ipn.mx/Planetario/Paginas/Planetario.aspx

Proyecto Newton

<http://recursostic.educacion.es/newton/web/>

Revista *¿Cómo ves?*

www.comoves.unam.mx

Revista *Conversus*

www.cedicyt.ipn.mx/RevConversus/Paginas/Inicio.aspx

Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales

www.semarnat.gob.mx

Secretaría de Energía

www.gob.mx/sener

Consultada

- Barriga, Frida y Gerardo Hernández, *Estrategias docentes*, México, Mc Graw-Hill, 2010.
- Cázares Aponte, Leslie, *Estrategias educativas para fomentar competencias: crearlas, organizarlas, diseñarlas y evaluarlas (code)*, México, Trillas, 2011.
- "CERN Accelerating science", en CERN, 2018, <https://home.cern/> (consulta: 23 de junio de 2018).
- Driver, Rosalind et al., *Dando sentido a la ciencia en secundaria. Investigaciones sobre las ideas de los niños*, México, SEP-Visor-Libros y Editoriales, 2000.
- Dunbar, Brian (Editor), "Solar System and Beyond", en NASA, 3 de agosto de 2017, www.nasa.gov/content/stars-and-galaxies (consulta: 23 de junio de 2018).
- "Energy in Mexico" en *Wikipedia*, 4 de marzo del 2018, https://en.wikipedia.org/wiki/Energy_in_Mexico (consulta: 23 de junio de 2018).
- "Georges Lemaître" en *Wikipedia*, 12 de junio del 2018, https://es.wikipedia.org/wiki/Georges_Lema%C3%A9tre (consulta: 23 de junio de 2018).
- "Gran telescopio milimétrico", en *Gran Telescopio Milimétrico Alfonso Serrano*, www.lmtgtm.org/?lang=es (consulta: 23 de junio de 2018).
- Green, Brian, *El universo elegante*, México, Booket Paidós, 2016.
- Hawking, Stephen W., *Una brevísima historia del tiempo*, España, Crítica, 2014.
- Hewitt, Paul G., *Física conceptual*, México, Prentice Hall, 2007.
- Kaku, Michio, *Physics of the future*, Anchor Books, 1ª edición, 2012.
- Lewin, Walter y Warren Goldstein, *Por amor a la física*, España, Penguin Random House, Grupo Editorial, 2012.
- "Real-World Relativity: The GPS Navigation System", 11 de marzo de 2017, www.astronomy.ohio-state.edu/~pogge/Ast162/Unit5/gps.html (consulta: 23 de junio de 2018).
- Sears, Francis et al., *Física universitaria*, 12ª ed., México, Addison Wesley, 2000.
- Shekhtman, Lonnie, Elizabeth Landau y Celeste Hoang Redes (Editores), "Solar System exploration", en NASA, <https://solarsystem.nasa.gov/> (consulta: 23 de junio de 2018).
- Tipler, Paul Allen, *Física preuniversitaria*, España, Penguin Random House, Grupo Editorial, 2012.
- Tippens, Paul, *Física, conceptos y aplicaciones*, México, McGraw-Hill Interamericana, 2003.
- Wilson, Jim (Editor), "NASA Missions A-Z", en NASA, 9 de abril de 2018, www.nasa.gov/missions (consulta: 23 de junio de 2018).

© **Latinstock México:** pp. 16 (a), 26 (c), 53 (6.1), 54 (6.2), 96 y 97, 112 (izq.), 113 (14.1), 190 (c), 191 (d), 192 (d), 193 (25.1), 202 (f), 231 (32.4), 245 (36.2), 253 (38.1 y 38.3), 254 (38.5), 255 (38.6), 257, 261, 262;

Shutterstock: pp. 12 y 13, 14, 15, 16 (b, c, d, e, f), 18 (ab.), 21 (1.6), 22, 26 (a, b, d, e, f), 32, 33, 34, 36, 46 (5.1), 48, 50 (5.4), 51, 52, 53 (6.1 izq.), 56, 57, 58 (a, b, c), 59, 64, 66, 67, 68, 69 (9.2), 71 (a, b, c), 78 (10.1, 10.2 y 10.3), 78 (10.3), 79, 81, 84, 85, 86, 87, 98, 99, 100, 101, 104, 108, 116, 118, 119, 121, 122, 124, 125, 128, 129 (ab.), 136, 137 (18.2), 138, 139 (18.4 y 18.5), 141, 144, 147, 148 (19.5), 150, 152, 156 (20.6 y 20.8), 160, 161, 163, 164 (a, b, d, e, f), 168, 169, 170, 171, 172a, 174, 175, 178, 181, 183 (a, b, c, d), 186, 187 (a, c, d, e), 190 (a y b), 191 (b, c), 192 (a, b, c), 194 (25.4), 196 (ab.), 198, 202 (a, b, c, d, e), 203, 204 (27.7), 205 (27.2), 206 (27.4), 210, 211, 212, 214, 217 (arr.), 219, 220, 223, 224, 225 (31.1), 232, 233, 234, 236, 237, 240, 242, 244 (b, c, d, e), 246 (36.3), 248, 252 (a y c), 262, 266, 267 (b, c y d).

Fotografías: Banco de imágenes de Ediciones Castillo: pp. 199, 207;

IN Sinister: pp. 200 (26.1);

Gerardo González López: pp. 35 (4.3), 43, 49 (5.3), 50 (arr.), 55, 58 (d), 67 (ab. der.), 71, 77, 78 (ab.), 82, 102, 114 (der.), 130 (arr.), 134, 137 (ab.), 143, 151, 153, 155, 165, 204 (arr.), 215, 218, 225 (arr.), 226;

Mariana Barreiro Guijosa: p. 191 (a).

Ilustraciones: Aarón Alejandro Klamroth Bermúdez: p. 103;

Francisco Javier González y García: p. 18 (1.3);

Ismael Silva Castillo: pp. 105, 125 (16.4), 126, 135, 146, 206 (27.3), 216, 217 (29.2), 221 (30.2), 251, 259, 266 (ab.);

José Raúl Cruz Juárez: pp. 139 (18.6), 154 (20.3), 201 (26.3), 249, 250 (37.2), 253 (28.2);

Leticia Rodríguez Martínez: pp. 46 (ab.), 65, 72 (9.5), 73 (ab.), 74, 75, 78 (10.2), 107 (ab.), 109, 110, 156 (20.7), 166, 173, 221 (30.1);

Rubén Omaña Guerra: pp. 17 (1.1), 145, 148 (19.6), 149, 157, 167;

Víctor Eduardo Sandoval Ibáñez: pp. 35, 37(a), 38, 39, 41, 42, 44, 61 (7.2), 62, 70 (9.4), 73 (9.6), 80, 89, 90 (ab.), 91, 93, 94, 95, 154 (20.4 y 20.5), 158, 159, 227, 229, 230.

Gráficos: Judith Sánchez Durán: pp. 29 (3.1), 38, 39 (4.6), 40 (4.7), 176, 177;

María Fernanda Hernández Romero: pp. 93 (arr.), 95 (arr. der), 112 (der.), 113 (14.2), 114 (ab.), 119 (15.1), 123, 129 (17.1 y 17.2), 130 (17.3), 131, 132, 193 (25.2), 196 (25.5), 200 (26.2), 222;

Sergio López Munguía: pp. 17 (arr.), 18 (1.2, 1.3 y ab.), 20 (1.4 y 1.5), 23, 24, 25, 27, 30 (3.2), 31, 47, 55, 193 (25.2);

Víctor Duarte Alaniz: pp. 60 (7.1), 61 (arr.), 69 (9.1), 70 (9.3).

Cartografía: Liliana Raquel Ortiz Gómez: p. 17 (1.1).

Créditos iconográficos

Específicos: p. 20: (1.5) Querétaro © 2018 Google, INEGI; p. 106: Calendario egipcio del templo de Kom Ombol, © Ad Meskens / Wikimedia Commons; p. 107: (13.1) Modelo geocéntrico, Biblioteca de Oxford; p. 108: El Caracol, Chichen Itzá, SECRETARÍA DE CULTURA-INAH-MEX, reproducción autorizada por el Instituto Nacional de Antropología e Historia; p. 111: (13.5) Copernico, Biblioteca de la Universidad de Lieja, Bélgica; p. 164: (b) Stanley steam car, © Stephen Foskett / Wikimedia Commons; pp. 188 y 189: *Hubble's sharpest view of the Orion Nebula*, NASA/ESA Hubble Space; p. 194: (25.3) Detector del proyecto atlas del CERN, © SCZenz / Wikimedia Commons; p. 238: Presa hidroeléctrica "El Cajón" Nayarit, © Jack Fiallos / Wikimedia Commons; p. 241: (35.2) Prototipo de procesador cuántico de 8 bits, credit Rigetti Computing; p. 243: (35.5) Tomografía por emisión de positrones, Jens Maus (<http://jens-maus.de/>); p. 244: (a) *The Missing Craters of Asteroid Itokawa*; ISAS, JAXA; NASA. National Aeronautics and Space Administration; p. 244: (f) Cometa Halley, NASA; p. 245: (36.1) Kepler en la instalación de procesamiento de peligros de Astrotech, NASA/Troy Cryder; p. 247: Misión New Horizons, NASA/W. Liller - NSSDC's Photo Gallery (NASA); p. 255: (28.7) El observatorio espacial XMM- Newton, Poppy - Self-photographed; p. 256: (28.1) Space Agency, Planck Collaboration, WMPA; National Aeronautics and Space Administration (NASA); p. 250: (37.3) Cúmulo de las Pléyades, National Aeronautics and Space Administration (NASA); p. 250: (37.4) Nebulosa de Orión, NASA/ESA/STScI/AURA/The Hubble Heritage Team; p. 252: (b) Cometa, (d) Nube de Magallanes, (e) Cinturón de Orión, (f) Asteroide, National Aeronautics and Space Administration (NASA); p. 254 (38.4) El Gran Telescopio Milimétrico Alfonso Serrano (GTM), Luyten / Wikimedia Commons; p. 258: (39.2) Quasar, NASA/ESA; p. 263: Observatorio HAWC, Volcán Sierra Negra, Puebla, © Jordanagoodman / Wikimedia Commons; p. 265: Super nova, NASA/DOE/Fermi LAT Collaboration, CXC/SAO/JPL-Caltech/Steward/O. Krause et al., and NRAO/AUI; p. 267: (a) Estación Espacial Internacional, NASA;



www.edicionescastillo.com
infocastillo@macmillaneducation.com
Lada sin costo: 01 800 536 1777

