

Secundaria

CIENCIAS Y TECNOLOGÍA

2

Física



Fernando Flores Camacho • Leticia Gallegos Cázares



CIENCIAS Y TECNOLOGÍA

2

Física



Fernando Flores Camacho ■ Leticia Gallegos Cázares



CIENCIAS Y TECNOLOGÍA

Física

2

Este libro fue elaborado en Editorial Santillana por el equipo de la Dirección General de Contenidos.

Ilustración

Ángel Adolfo Sánchez Montoya
Rogelio Bonilla Flores
José Enrique Márquez Flores

Fotografía

Shutterstock, Latinstock, Photostock
y Gettyimages

Fotografía de portada

Shutterstock

La presentación y disposición en conjunto y de cada página de **Ciencias y Tecnología 2. Física** de la serie **Fortaleza Académica** son propiedad del editor. Queda estrictamente prohibida la reproducción parcial o total de esta obra por cualquier sistema o método electrónico, incluso el fotocopiado, sin autorización escrita del editor.

© 2019 Fernando Flores Camacho y Leticia Gallegos Cázares

D.R. © 2019 EDITORIAL SANTILLANA, S.A. de C.V.
Avenida Río Mixcoac 274, piso 4, colonia Acacias, C.P.03240,
alcaldía de Benito Juárez, Ciudad de México

ISBN:

Primera edición:

Miembro de la Cámara Nacional de la Industria Editorial Mexicana.
Reg. núm. 802

Impreso en México/Printed in Mexico

Presentación

¿Por qué si pateas un balón sale disparado y recorre cierta distancia? ¿Por qué no sucede lo mismo si pateas una roca grande? ¿Por qué cae una pluma si la soltamos a cierta distancia del suelo? ¿Caerá de la misma manera si la arrojamamos desde mil metros de distancia hacia el suelo? ¿Cómo podemos representar su movimiento? ¿Hay relación entre la velocidad y la fuerza? ¿De qué manera se produce el sonido de una guitarra? ¿Cómo saber si las estrellas evolucionan?

Podrás responder estas y otras preguntas al consultar el presente libro, **Ciencias y Tecnología 2. Física**, y realizar las actividades que se proponen, pues se trata de una obra dirigida especialmente a ti, estudiante de segundo año de secundaria, que buscas desarrollar tus habilidades y ampliar tus conocimientos acerca del mundo que te rodea.

Y es que nuestra vida diaria está llena de fenómenos que la física, como disciplina científica, ha logrado explicar: el movimiento de los cuerpos, la naturaleza de la luz, las manifestaciones de la energía y sus transformaciones, la existencia del magnetismo y la electricidad (**figura 1**).

Algunos de esos conocimientos se han concentrado en forma de teorías, que enriquecen nuestra visión de la Naturaleza. Y muchos de ellos han tenido diversas aplicaciones tecnológicas, como la invención del pararrayos, la construcción de máquinas y aparatos electrodomésticos, que han mejorado nuestra calidad de vida.

Todo ello se explica desde una perspectiva amplia en esta obra: los conceptos, modelos y teorías de la física y sus aplicaciones, con una mirada que se orienta a que construyas tus nociones científicas a partir de la indagación, la reflexión y la argumentación.

Primero exploramos contigo lo que sabes del tema, tus ideas y creencias. Luego te presentamos actividades para que formules preguntas relacionadas con los temas, investigues, experimentes, contrastes y comentes con tus compañeros. También te ofrecemos algunos instrumentos para que puedas valorar tus avances en la comprensión de los fenómenos naturales y reflexiones sobre los valores, actitudes y habilidades que vas desarrollando.

Bienvenido a tu libro **Ciencias y Tecnología 2. Física**. Esperamos que esta propuesta te resulte interesante y atractiva, y que contribuya a que te involucres en la física en particular y en la ciencia en general, pero sobre todo que contribuya a que los conocimientos, habilidades, valores y actitudes que desarrolles durante el tiempo que te apoyes en él, amplíen tu visión del mundo y te ayuden a explicar de una forma científica el mundo que te rodea y el Universo.



Figura 1
La física te ayuda a comprender y explicar fenómenos cotidianos y diversos.

¿Cómo trabajarás en este curso?

Este libro de **Ciencias y Tecnología 2. Física** fue elaborado para que trabajes y desarrolles tus habilidades mediante la realización de diversas actividades relacionadas con la forma en que se hace la ciencia: observar, medir, comparar, registrar, clasificar, indagar, cuestionar, argumentar, debatir, confrontar ideas, opiniones y puntos de vista, compartir e intercambiar saberes.

También te orientaremos para que formules y respondas preguntas, elabores hipótesis, realices actividades experimentales, obtengas y analices resultados, y los compartas con tus compañeros y con personas de la comunidad donde vives.

En síntesis: se trata de que asumas un papel dinámico en tus aprendizajes, ya sea cuando trabajes de manera individual o de forma colectiva, en equipo o en grupo. Y la labor de este libro es precisamente orientarte en tu tarea de construir tus conocimientos durante el año escolar, mediante el trabajo integrado tuyo, de tus compañeros y del profesor.

Para ello, en el trabajo que realizarás a diario partimos de una situación cercana a ti: el juego de fútbol, el deslizamiento de una caja en el suelo, la energía eléctrica y su posible corte durante una semana, por mencionar algunos ejemplos. Una vez planteada la situación inicial, te invitamos a realizar una actividad para que reconozcas lo que sabes y lo que no sabes acerca de lo que trataremos, y con ello esperamos involucrarte en temas presentes en tu vida diaria y que están relacionados con las ciencias y la tecnología, en especial con la física.

Luego abordamos los conceptos principales y planteamos actividades que te permitirán construir tus conocimientos y desarrollar habilidades y valores, que son finalmente las herramientas que te debe proporcionar la educación.

Al final consideramos una actividad para concluir cada tema, en la que integres lo que has aprendido y desarrollado a largo de las sesiones de clase.



Figura 2
El trabajo colaborativo es fundamental en el aprendizaje.

En estos tres grandes momentos es importante que tomes en cuenta que el trabajo con otros (**figura 2**) resulta fundamental, debido a que te permite no solo manifestar tus inquietudes e intereses ante los demás, sino también proporcionar argumentos para defenderlos y construir conclusiones mediante la conversación y el diálogo, lo que resulta central para construir una nación más participativa, incluyente y democrática.

Trabajar en la escuela con tus compañeros favorece que implementes el respeto a las opiniones de quienes difieren de lo que tú piensas, pero también desarrollas la tolerancia y la empatía, valores que te ayudarán el resto de tu vida, en cuestiones tanto familiares como laborales.

Un aspecto importante de este trabajo de colaboración con tus compañeros es el trabajo por proyectos. Aunque en todo el libro buscamos que mejores tu capacidad para trabajar de forma independiente y autónoma a la par de tus compañeros, en los proyectos deseamos que profundices eso y que decidas desde el tema a trabajar hasta la comunicación de resultados, pasando por la planeación del trabajo, la recopilación de información y la manera de evaluarte.

Por eso debes considerar que los proyectos representan una gran oportunidad para desarrollarte, aprender a elegir problemas de estudio, ensayar distintas formas de transmitir tus resultados a los demás, aportar soluciones a los problemas que aquejan a tu comunidad, al país y a la humanidad y, sobre todo, construir proyectos es algo que te servirá para toda la vida porque aprendes a organizarte y trabajar con otras personas, a medir y cumplir tiempos, a plantear metas y obtener resultados individual y colectivamente.

Por otro lado, en general, la evaluación seguía considerándose como la parte final del proceso educativo, en la que a ti, como estudiante, te tocaba padecer tensiones. ¿Qué te parece si cambiamos eso?, pues lo que nos interesa, vale repetirlo, es que construyas tus aprendizajes.

Así, consideramos que la evaluación no solo debe incluir lo que has aprendido y medirlo al final con una serie de preguntas, sino que debe ir más allá: identificar los errores y las dificultades que se presentan en el proceso de enseñanza y aprendizaje, y aprovecharlos como una oportunidad para potenciar la posterior construcción del conocimiento.

Por lo anterior, en este ejemplar, la evaluación será permanente: al inicio, durante y al final del proceso. Ello implica observar, comparar, registrar, analizar y valorar evidencias de lo que acontece. Pero no solo por parte del maestro, pues se trata de que tú también te involucres y valores tu desempeño, a la vez que analices cómo se han desenvuelto tus compañeros. Esto se llama *autoevaluación* y *coevaluación*, respectivamente (**figura 3**).

Con estas estrategias de evaluación pones en práctica valores como la honestidad y el respeto, desarrollas una actitud crítica ante tus propias acciones y ante las acciones de los demás, te das cuenta de lo que te hace falta mejorar para ser un buen estudiante y para llegar a ser un ciudadano ejemplar.

El aprendizaje de la física, en particular, y de la ciencia, en general, no está desligado de la vida de nuestra sociedad, como aparentemente lo hemos visto hasta ahora. Al contrario: formar alumnos que busquen explicarse el mundo a partir de las aportaciones de la ciencia es parte de la gran tarea de formar ciudadanos para que se desempeñen en una sociedad libre y democrática. Te invitamos a formar parte de este esfuerzo y esperamos lograrlo con tu colaboración.



Figura 3
La autoevaluación y la coevaluación te ayudarán a detectar en qué aspectos puedes mejorar.

Índice

3	Presentación
4	¿Cómo trabajarás en este curso?
10	Así es tu libro

TRIMESTRE 1 14



Secuencia didáctica 1	16
Fuerzas, ¿cómo interaccionan las cosas?	
Interacciones por contacto	17
Interacciones a distancia	18
Por cada acción hay una reacción	18
¿Cómo se representan las fuerzas?	19
¡Sumemos fuerzas!	20
Fuerzas opuestas	22

Secuencia didáctica 2	24
Tiempo, cambio y fuerza	
¿Por qué se mueven las cosas?	25
Rapidez contra velocidad	26
¿Podemos visualizar cómo es el movimiento?	27
¿Hay relación entre velocidad y fuerza?	30
• ¿Cómo se puede saber cuánto cambia la velocidad?	30

Secuencia didáctica 3	34
Fuerzas cotidianas	
Fricción	35
Flotación	37
Fuerzas en equilibrio	38

Reviso mi trayecto 41

Secuencia didáctica 4	42
Electricidad	
Orígenes del conocimiento de la electricidad y el magnetismo	43
La corriente eléctrica: el movimiento de la carga eléctrica	46
Precauciones en el uso de la electricidad	49

Secuencia didáctica 5	50
Magnetismo	
Fenómenos magnéticos	51
El magnetismo terrestre, la orientación geográfica y sus implicaciones en la atmósfera y la vida	53
Electricidad y magnetismo: electroimanes	55
¿Cómo se origina el magnetismo terrestre?	57

Secuencia didáctica 6	58
¿Por qué giran los planetas en torno al Sol?	
¿Cómo se mueven los planetas?	58
La ley de gravitación	62

Secuencia didáctica 7 66

La observación del cielo y el Sistema Solar

La observación del cielo	67
• ¿Cómo se determinan las estaciones?	68
• El Sistema Solar de Copérnico y Kepler	70
¿Cómo es el Sistema Solar?	74
• El Sol	75
• Mercurio	75
• Venus	76
• Tierra	76
• Marte	77
• Cinturón de asteroides	78
• Júpiter	78
• Saturno	79
• Urano	80
• Neptuno	80
• Cinturón de Kuiper	81
• Cometas	81

Reviso mi trayecto 83

Secuencia didáctica 8 84

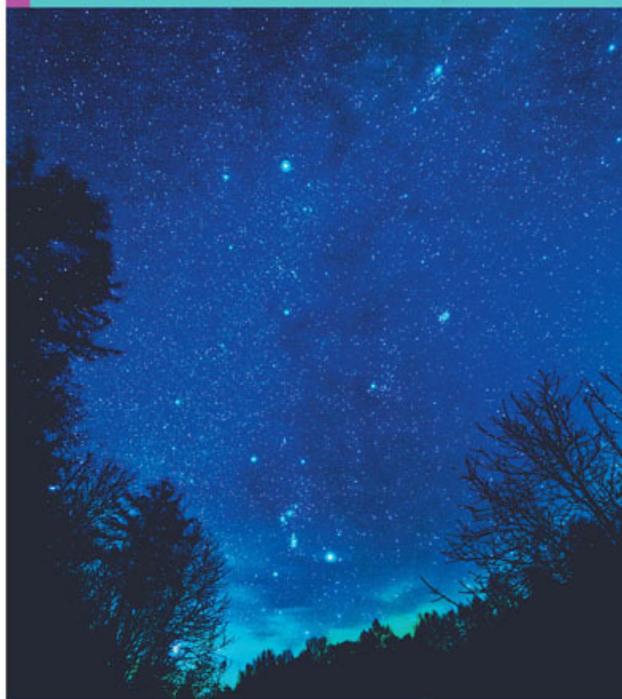
La tecnología y su impacto social a lo largo de la historia

De los orígenes de la civilización al Imperio romano	85
Edad Media y Renacimiento	91
Revolución industrial	93
Época contemporánea	94

Reviso mi trayecto 99

Punto de encuentro 100

TRIMESTRE 2 102



Secuencia didáctica 9 104

El modelo de partículas y las propiedades de la materia

Los modelos en la ciencia	105
Las propiedades de la materia	107
• Masa	108
• Volumen	108
• Densidad	109
La representación de la materia	110

Secuencia didáctica 10 114

Temperatura y equilibrio térmico

Medición de la temperatura	114
La temperatura y el modelo cinético de partículas	115
Equilibrio térmico	117

Secuencia didáctica 11 120

Cambios de estado y modelo de partículas

Propiedades específicas	121
¿Por qué se evapora el agua?	123
¿Por qué se congela el agua?	123

Reviso mi trayecto 125

Secuencia didáctica 12 126

El átomo

La idea de átomo como explicación de la materia	126
El átomo de Böhr	130
¿Qué nos explica el modelo del átomo del comportamiento de la materia?	132
Otros componentes del átomo	133

Secuencia didáctica 13 136

Fenómenos electromagnéticos

Electroimanes	137
La luz, un fenómeno electromagnético	138
¿Cómo percibimos esa onda electromagnética y la identificamos como luz?	141
Otras ondas electromagnéticas	142
El comportamiento de las ondas, en particular, la luz	145
• Reflexión	145
• Refracción	148
• Newton y la descomposición de la luz blanca	150

Reviso mi trayecto 153

Secuencia didáctica 14 154

Exploración de los cuerpos celestes

Primeros instrumentos y el telescopio	156
Otros instrumentos de exploración del Universo	160
• Detección de ondas de radio y radiotelescopios	161
• Telescopios infrarrojos, ultravioleta y de rayos X y gamma	162

Secuencia didáctica 15 166

La evolución del Universo

El <i>Big Bang</i> o la Gran Explosión	167
El origen del Universo	168
¿Qué ocurrió después del <i>Big Bang</i> ?	170
• Formación de las estrellas	170
• Formación de planetas	170

Secuencia didáctica 16 172

La observación del cielo y las distancias estelares; las estrellas, su composición y características; galaxias y otras estructuras

Las distancias estelares	174
¿Qué y cómo son las estrellas?	176
¿Qué más hay en el Universo?	180
¿Hay otro tipo de materia?	183

Reviso mi trayecto 185

Punto de encuentro 186

TRIMESTRE 3 188



Secuencia didáctica 17	190	Reviso mi trayecto	237
La idea de energía, energía potencial y energía cinética y conservación de la energía mecánica		Secuencia didáctica 21	238
Energía potencial	190	Energías renovables	
Energía cinética	195	Fuentes de energías renovables	239
• La relación de la energía potencial con la velocidad de un objeto	195	• Centrales hidroeléctricas	239
• Energía mecánica y su conservación	202	• Centrales geotérmicas	240
		• Centrales eólicas	241
		• Plantas termosolares	242
		• Celdas solares	244
Reviso mi trayecto	207	Secuencia didáctica 22	246
Secuencia didáctica 18	208	Procesos físicos en el cuerpo humano	
La idea de calor. El calor como energía. Transformaciones y conservación de la energía		La temperatura en el cuerpo humano	247
Calor	209	La electricidad en el cuerpo humano: qué función tiene y cómo se determina	249
• Transformación de energía	209	• Transformación de energía en el cuerpo humano	249
• Transferencia de energía	211	• ¿Cómo funciona la electricidad en nuestro cuerpo?	252
¿Cómo ocurre el calor?	212	• Medición del funcionamiento eléctrico de nuestro cuerpo	254
• ¿Qué unidades tiene el calor?	214	Secuencia didáctica 23	258
Secuencia didáctica 19	216	Principios básicos de algunos desarrollos tecnológicos en la salud	
Transformación de energía, funcionamiento de los motores y su repercusión en la atmósfera		¿Qué aparatos se encuentran en un hospital y cómo funcionan?	258
Motores y transformación de energía	217	Reviso mi trayecto	265
Efectos atmosféricos de las máquinas térmicas	222	Punto de encuentro	266
Secuencia didáctica 20	226	Proyecto	268
Energía eléctrica y motores eléctricos. Producción de energía eléctrica y sus efectos en el planeta		272 Fuentes de información	
Motores eléctricos	227		
• ¿Cómo funciona un motor eléctrico?	227		
Transformación de energía eléctrica en mecánica y en otras energías	229		
• Otras formas de transformación de energía	230		
• ¿Cómo se genera la electricidad?	232		

Así es tu libro

¿Cómo trabajarás en este curso?

En esta sección encontrarás una explicación de la forma de trabajo que se propone en el libro. También conocerás las ventajas de trabajar en pareja, en equipo o de manera grupal.

¿Cómo trabajarás en este curso?

Este libro de Ciencias y Tecnología 2. Física ha elaborado para que trabajes y desarrolles tus habilidades mediante la realización de diversas actividades relacionadas con la forma en que se hace la ciencia (observar, medir, comparar, registrar, clasificar, investigar, experimentar, argumentar, evaluar, confrontar ideas, opinar y puntos de vista, compartir e intercambiar saberes).

También te orientamos para que formules y respondas preguntas, elabores hipótesis, realices actividades experimentales, diseñes y analices resultados, y los compares con tus compañeros y con personas de la comunidad donde vives.

En síntesis se trata de que asumas un papel dinámico en tus aprendizajes, ya sea cuando trabajes de manera individual o de forma colectiva, en equipo o en grupo. Y la labor de este libro es precisamente orientarte en tu tarea de construir tus conocimientos durante el año escolar, mediante el trabajo integrado tuyo, de tus compañeros y del profesor.

Para ello, en el trabajo que realizarás a diario partimos de una situación cercana a ti: el juego de fútbol, el desplazamiento de una cula en el suelo, la energía eléctrica a su posible uso durante una semana, por mencionar algunos ejemplos. Una vez planteada la situación inicial, te invitamos a realizar una actividad para que reconozcas lo que sabes y lo que no sabes acerca de lo que tratamos, y con ello esperamos involucrarte en temas presentes en la vida diaria que están relacionados con las ciencias y la tecnología, en especial con la Física.

Luego abordamos los conceptos principales y algunas actividades que te permitirán conectar tus conocimientos y desarrollar habilidades y valores, que son finalmente las herramientas que te debe proporcionar la educación.

Al final comprobamos una actividad para concluir cada tema, en la que integras lo que has aprendido y desarrollado a lo largo de las sesiones de clase.



En estos tres grandes momentos es importante que tomes en cuenta que el trabajo con otros (figura 2) resulta fundamental, debido a que te permite no solo manifestar tus conocimientos e intereses ante los demás, sino también proporcionar argumentos para defenderlos y contrastar conocimientos mediante la conversación y el diálogo, lo que resulta esencial para construir una visión más participativa, indagante y desarrollada.

Trabajar en la escuela con tus compañeros favorece que implementes el respeto a las opiniones de quienes difieren de la que tú promueves, pero también desarrollas la tolerancia y la empatía, valores que te ayudan a vivir en la sociedad en cuestiones tanto familiares como laborales.

Un aspecto importante de este trabajo de colaboración con tus compañeros es el trabajo por proyectos. Aunque en todo el libro buscamos que mejores tu capacidad para trabajar de forma independiente y autónoma a la par de tus compañeros, en los proyectos deseamos que profundices eso y que decidas desde el tema a trabajar hasta la comunicación de resultados, pasando por la planeación del trabajo, la recopilación de información y la manera de evaluarlo.

Por eso debes considerar que los proyectos representan una gran oportunidad para desarrollar, atender a los problemas de estudio, encontrar distintas formas de trabajarlos, sus resultados a los demás, aportar soluciones a los problemas que aquejan a la comunidad, al país y a la humanidad y sobre todo, construir proyectos que aquejen a la comunidad, al país y a la humanidad y sobre todo, construir proyectos en algo que te sirva y para toda la vida porque aprendes a organizar y trabajar con otros personas, a medir y cumplir tiempos, a plantear metas y obtener resultados individual y colectivamente.

Por otro lado, en general, la evaluación se va considerando como la parte final del proceso educativo, en la que a ti, como estudiante, te toca hacer reflexiones. ¿Qué te parece si cambiamos eso?, pues lo que nos interesa, más que eso, es que construyas tus aprendizajes.

Así, consideramos que la evaluación no solo debe incluir lo que has aprendido y medido al final con una serie de preguntas, sino que debes, y más aún, identificar las ventajas y las dificultades que se presentan en el proceso de enseñanza y aprendizaje, y aprovecharlas como una oportunidad para potenciar la posterior construcción del conocimiento.

Por lo anterior, en este ejemplo, la evaluación será permanente al inicio, durante y al final del proceso. Eso implica observar, comparar, registrar, analizar y valorar evidencias de lo que acontece. Pero no solo por parte del maestro, pues se trata de que tú también te involucres y valores tu desempeño, a la vez que analizas cómo se han desarrollado tus compañeros. Esto se llama autoevaluación y coevaluación, respectivamente (figura 3).

Con estos estrategias de evaluación tienes en práctica valores como la honestidad y el respeto, desarrollas una actitud crítica ante tus propias acciones y ante las acciones de los demás, te das cuenta de lo que te hace falta mejorar para ser un buen estudiante y para llegar a ser un estudiante ejemplar.



Figura 3. Autoevaluación y coevaluación. El estudiante debe valorar su propio aprendizaje y el de sus compañeros.

El aprendizaje de la Física, en particular y de la ciencia, en general, no está designado de la vida de nuestra sociedad, como aprendizaje de la familia sino hasta ahora. Al contrario, formar alumnos que tengan el gusto por la ciencia es parte de la gran tarea de formar ciudadanos para que se desempeñen en una sociedad libre y democrática. Te invitamos a formar parte de este esfuerzo y esperamos hacerlo con tu colaboración.

Trimestre 1

En este trimestre:

- Describir, representar y experimentando la fuerza como la interacción entre objetos y movimientos de estos tipos de fuerza.
- Comprender los conceptos de velocidad y aceleración.
- Identificar y describir la presencia de fuerzas en situaciones cotidianas (fricción, tensión, fuerza en equilibrio).
- Describir, explicar y experimentar con algunos manifestaciones y aplicaciones de la electricidad y cómo se relaciona con los fenómenos que ocurren en ella.
- Analizar fenómenos asociados del magnetismo y experimentación con la interacción entre corrientes, y experimentación con la interacción entre imanes.
- Analizar la gravitación y su papel en la organización movimiento de los planetas en la cantidad los cuerpos (laboratorio en la superficie terrestre).
- Describir las características y dinámica del sistema solar.
- Analizar cambios en la historia, relativos a la tecnología en diversos ámbitos humanos (medicina, transporte, vivienda, telecomunicaciones) para valorar su impacto en la vida cotidiana y en el desenvolvimiento de la sociedad.

¿Qué sucede cuando pones una pelota? ¿Puede fuerza ser invisible? ¿Es el mismo decir rápido que lento? ¿Qué tipos de fuerzas conoces? ¿Se ha pasado que recibes "bajones" al faltar o alguien a almorzar? ¿Se has preguntado cuándo y cómo se formó el Sistema Solar? ¿Por qué se mueven los planetas? ¿Cómo debes describir el movimiento de un objeto?

En este trimestre te ayudaremos a comprender las bases generales de los diferentes tipos de fuerzas por contacto que existen en la naturaleza en relación con el movimiento de los cuerpos, sus manifestaciones y la forma de registrarlas para su estudio, porque sin la fuerza y el movimiento, todo lo que nos rodea no sería lo que es.

Lograrás comprender y explicar fenómenos tan extraños relacionados con las fuerzas (dinámica, peso) a la vez que los relacionas con la electricidad y el magnetismo, así como sus aplicaciones, que podrás observar en tu vida cotidiana.

Además, tendrás una mirada de los planetas y sus características principales como lo tamaño, composición, temperatura y climáticas, y de cómo se explican sus movimientos en torno al Sol y el papel de la gravitación en ellos. Con base en lo anterior recordará los primeros estudios que se hicieron del cielo y cómo puedes observarlos ahora.

Al final, integrará lo antes revisado para analizar cómo las sociedades han utilizado el conocimiento científico y tecnológico a lo largo de la Historia, así como las ventajas y peligros de distintas tecnologías.



Entrada de trimestre

Tu libro está organizado en tres trimestres. Al iniciar cada uno encontrarás una lista de los aprendizajes esperados, es decir, de lo que se espera que logres; además, hallarás un resumen de lo que estudiarás en este periodo.

Secuencias didácticas

Cada trimestre de tu libro está integrado por secuencias didácticas que se desarrollan en tres etapas de trabajo:

PUNTO DE PARTIDA



Te proponemos una situación o actividad que te invita a reflexionar, de forma individual o colectiva, y te permite aplicar los conocimientos y habilidades que posees para su solución y, de esta manera, iniciar el desarrollo de nuevas habilidades, conocimientos y actitudes.

Calor
Transformación de energía

Con base en el modelo de partículas podrás explicar que el aumento de la temperatura en el bloque, al haberlo frotado con el otro, se debe a que las partículas que lo componen vibran con mayor frecuencia e intensidad (Figura 18.2).

¿Cómo puedes relacionar el aumento de la vibración y la amplitud del movimiento de las partículas de un sólido con la energía cinética del bloque de madera de la figura 18.1? Cabe mencionar que la energía cinética no se pierde, sino que se manifiesta en el aumento del movimiento de las partículas, lo cual percibimos como incremento de la temperatura.

Este mismo proceso puede venir en otro tipo de situaciones. Por ejemplo, el amigo de la figura 18.3 muestra un conjunto de pelotas dentro de un recipiente con agua. El eje más abajo a una cierta altura, a lo largo, está sujeto a un eje giratorio que está a una cierta altura, es decir, que tiene una energía potencial:

$$E_p = mgh$$

Al soltar el eje giratorio, éste cae y transforma su energía potencial en energía cinética, como también en energía cinética del movimiento de las pelotas dentro del agua. Además, el termómetro indica que la temperatura del agua aumenta.

El modelo de partículas puede explicar que las pelotas producen movimiento en el líquido, y éste se traduce en que las partículas del agua se mueven más rápido, por tanto, la temperatura aumenta. ¿Las choques y vibraciones entre estas pelotas aumentan?

PUNTO DE LLEGADA



Presenta una serie de actividades para que llegues a conclusiones acerca de lo que aprendiste y la manera en que lo hiciste.

Secuencia didáctica
2
Tiempo, cambio y fuerza

Aprendizaje esperado: Comprende los conceptos de velocidad y aceleración.

En la secuencia anterior, las fuerzas tienen diversos efectos sobre los objetos, como cuando empujas una caja, juegas a jalar una cuerda, martillas un clavo o cuando pateas un balón de fútbol.

Imagina que estás parado en un campo de fútbol (punto rojo de la figura 2.1). El balón debe llegar a la portería contraria. ¿Cuál será la mejor estrategia para conseguirlo? Realiza la siguiente actividad para descubrirlo.

1. En equipos de tres personas, observen la imagen 2.1. Analicen las posibilidades para que el balón (el círculo rojo) llegue a la portería contraria. Trazen la que les más directa hacia la portería. Después, dibujen la reacción más larga y una que estén propiamente. Utilicen diferentes colores para cada alternativa.

2. Dependiendo de su cuaderno las siguientes preguntas:

- ¿Cuántos objetos interaccionan para generar el movimiento del balón?
- ¿Cuánta fuerza fue necesaria para hacer que el balón llegue a la portería contraria? ¿Cómo lo sabes? ¿Explican.
- Describe qué se mueve y su aceleración. (La respuesta debe la misma al fuerza el portero del equipo representado con "X" o si se ubicaron en las gradas)
- ¿De qué depende que el balón llegue a la portería contraria? ¿Cómo lo saben? Explican.
- Si la fuerza del portero del equipo contrario ¿qué efectos tendrá el balón sobre tí?

3. Al terminar, reúnanse con otros equipos y comparen sus estrategias. Recuerden que puede haber diferentes respuestas, lo importante es que escuches las opiniones de otros para enriquecer las tuyas.

TRAYECTO FORMATIVO



Durante esta etapa desarrollarás habilidades, conocimientos y actitudes propios de la asignatura, mediante actividades individuales o colectivas y textos informativos.

Aplica lo que aprendiste

Llega el momento de poner en práctica todo lo que aprendiste. Te sugerimos hacer el siguiente experimento para descomponer la luz blanca en sus colores. Como podrás ver, no se requiere de un prisma, sino solo contar con medios sencillos para que pase la luz.

1. Para ello necesitarás un recipiente de fondo bajo, agua, un espejo, plástico y una hoja blanca.

- Deposita agua en el recipiente y colócalo frente a una ventana donde incida un rayo de sol. Debe ser un día soleado.
- Coloca un espejo inclinado en el recipiente con agua y apóyalo con plástico para evitar que se resque. Cuida que el espejo quede sumergido en el agua.
- Mueve el recipiente para que la luz del sol incida en el espejo y se refleje.
- Marca en qué lugar de la pared se está proyectando el rayo de sol y pega una hoja de papel para que puedas observar los colores (Figura 13.15).
- Dibaja en tu cuaderno qué observaste.
- ¿Por qué no es necesario el prisma? Explica tu respuesta.

2. Compara el experimento que hiciste con el de Newton, que se muestra en la figura 13.14, y describe en qué son semejantes y qué valores se observan en ambos.

3. Comenta con tus compañeros de equipo las dificultades que encontraste para llevarlo a cabo y cómo las resolviste.

A manera de reto trabaja con tus compañeros de equipo y elabora un cartel en el que describas:

- ¿Cuál es una onda eléctrica magnética?
- ¿Cómo se clasifican las ondas electromagnéticas?
- ¿Qué utilidad se les ha encontrado? Hagan un concurso de carátulas.

4. Replantea tus respuestas iniciales sobre la relación del microondas y el movimiento con el microscopio y el telescopio, y por qué el cono de descomposición de Newton es la luz.

5. Escríbelas de nuevo en tu cuaderno y explica por qué son diferentes.

- Reflexiona sobre si eres capaz de describir la generación, orientación y comportamiento de las ondas electromagnéticas como resultado de la interacción entre la electricidad y magnetismo.

En el desarrollo de las secuencias didácticas encontrarás los siguientes apartados:



Glosario

Se definen algunas palabras que te pueden resultar de difícil comprensión.



Herramientas académicas

Te ofrece recomendaciones de fuentes electrónicas y materiales interactivos para que profundices tus conocimientos del contenido y utilices la tecnología (TIC).



Tu proyecto

Busca darte elementos y pistas relevantes que debes tener en cuenta para el desarrollo de tu proyecto.

Reviso mi trayecto

Es momento de evidenciar sus logros. Para ello, les invitamos a elaborar en equipo un organizador gráfico acerca del avance tecnológico en los transportes o en la comunicación. Consulten la sección 8. Guiarse con estas preguntas:

- En la historia de la humanidad, ¿cómo ha cambiado la manera de resolver problemas como medir, transportar, consumir productos o comunicarse?
- ¿Qué personajes han aportado conocimientos relevantes para la física?
- ¿Qué descubrimientos tecnológicos consideras más relevantes en la historia humana y qué conocimientos los han permitido?
- ¿Qué descubrimientos tecnológicos están relacionados con la velocidad en los transportes y en la comunicación?
- ¿A qué son los efectos del conocimiento científico en la vida de las seres humanos, en la salud y en el medioambiente?

Presenten su trabajo al grupo. Estos apertivos fomentan la reflexión acerca de la manera en que trabajan en equipo. Utilicen una guía como la siguiente para valorarlo. Anoten el número de sus logros y asientos para obtener el puntaje de su evaluación.

Área de trabajo	Párrafo 1	Párrafo 2	Párrafo 3	Párrafo 4
Identificación de un problema	Se identificó el problema y se definió el objetivo de la investigación.	Se establecieron hipótesis y se diseñó el experimento.	Se recolectaron datos y se analizaron los resultados.	Se concluyó la investigación y se presentaron los resultados.
Identificación de un problema	Se identificó el problema y se definió el objetivo de la investigación.	Se establecieron hipótesis y se diseñó el experimento.	Se recolectaron datos y se analizaron los resultados.	Se concluyó la investigación y se presentaron los resultados.
Identificación de un problema	Se identificó el problema y se definió el objetivo de la investigación.	Se establecieron hipótesis y se diseñó el experimento.	Se recolectaron datos y se analizaron los resultados.	Se concluyó la investigación y se presentaron los resultados.
Identificación de un problema	Se identificó el problema y se definió el objetivo de la investigación.	Se establecieron hipótesis y se diseñó el experimento.	Se recolectaron datos y se analizaron los resultados.	Se concluyó la investigación y se presentaron los resultados.
Identificación de un problema	Se identificó el problema y se definió el objetivo de la investigación.	Se establecieron hipótesis y se diseñó el experimento.	Se recolectaron datos y se analizaron los resultados.	Se concluyó la investigación y se presentaron los resultados.
Identificación de un problema	Se identificó el problema y se definió el objetivo de la investigación.	Se establecieron hipótesis y se diseñó el experimento.	Se recolectaron datos y se analizaron los resultados.	Se concluyó la investigación y se presentaron los resultados.

¡Validar!
Marca con una **✓** el nivel de logro con el que más te identificas.

Apertivos sugeridos

Nivel de logro

1. Logro total
2. Logro parcial
3. Logro mínimo



Reviso mi trayecto

Se trata de una evaluación con reactivos que abarcan los conocimientos vistos cada mes y con los que se busca que apliques lo que has aprendido.

Punto de encuentro

Esta sección tiene como propósito darte elementos para que discutas los conocimientos que adquiriste en estas sesiones. Reflexiona sobre los problemas que se plantean en el siguiente texto. Te proponemos como tema central:

¿Cómo nos afecta la electricidad y qué medidas requiere su uso?

Las sociedades contemporáneas no pueden funcionar sin la computata de uno de los grandes productos de la naturaleza, que el avance científico y tecnológico ha hecho posible: la energía eléctrica. ¿Qué beneficios obtenemos de ella?

No obstante, la electricidad genera algunos perjuicios. Primero, las actividades de producción y distribución son causa de grandes cantidades de contaminantes, pues muchas plantas generadoras de energía eléctrica utilizan combustibles fósiles.

Tan solo en América del Norte, se emiten alrededor de tres mil toneladas, que producen diez toneladas por cada kilovatio hora que se consume en la zona y la tercera parte de las emisiones de esta región (32%) de gases de efecto invernadero.

La Comisión para la Cooperación Ambiental (CCA) señaló en 2011 que el sector eléctrico de estos países emite gases de efecto invernadero como butano, óxido de nitrógeno y óxido de carbono, además de mercurio, dióxido de azufre y partículas suspendidas, que generan problemas de salud y en el medioambiente.

Pero los efectos de la electricidad no se quedan allí. Si fuera conveniente daría con aparatos e instalaciones eléctricas más expuestas a una serie de riesgos, que a muchos veces no tenemos en cuenta porque los siempre son visibles sus manifestaciones.

Sin embargo, más riesgos pueden generar muchos daños, desde la que puede considerarse un simple accidente hasta a caso graves como la muerte.

Datos de Estados Unidos señalan que cada año se producen en ese país mil fallecimientos por accidentes eléctricos, que también son responsables de 2% de los ingresos en los hospitales de pacientes con quemaduras. En México se reportó una muerte por electrocución cada 48 horas, en dicho 2010 se informó que hubo una época del año más propicia para este tipo de accidentes. ¿Cómo se comportan estos datos en tu localidad? ¿Por qué?

¿Qué medidas pueden proponerse para evitar esos riesgos? Por supuesto, se debe evitar sobrecargar las tomas de corriente, es decir, no se deben colocar muchos aparatos de consumo eléctrico en un mismo tomacorriente.

También debe revisarse periódicamente la instalación eléctrica, con el fin de asegurarse de que se encuentre en buenas condiciones. ¿Qué otras medidas consideras que son necesarias?



Punto de encuentro

Al final de cada trimestre trabajarás una actividad integradora, que te permitirá aplicar tus conocimientos y habilidades, así como tus actitudes y valores, y relacionarlos con otras asignaturas.

Proyecto

El proyecto escolar tiene la intención de que, con los conocimientos que has estudiado, te plantees situaciones que te interesan resolver, conocer mejor o con las que puedes aplicar a otros problemas, a tu escuela y comunidad. Por eso te invitamos a que, junto con algunos de tus compañeros o con tu grupo, propongas temas que sean de tu interés.

Para organizar y llevar a cabo el proyecto, debes establecer acuerdos con tus compañeros de equipo sobre el tema, la forma en que desarrollarás el trabajo, el papel que tendrá cada miembro del equipo y los procedimientos que seguirán durante las actividades, en la toma de decisiones y en la formulación de las conclusiones a las que lleguen como equipo. Por ello, además de las actividades propias del contenido de los proyectos, son muy importantes las habilidades de comunicación, colaboración y respeto por las ideas de los otros miembros del equipo para lograr los resultados esperados. Lo ideal es que en el grupo o en equipos propongas tus proyectos. Una vez decidido, planeen y organicenlo para llevarlo a cabo. A continuación te hacemos algunas recomendaciones.

Organización de los equipos de trabajo

En común acuerdo, entre todos los miembros del grupo y el profesor o profesora, decidan sobre las características generales que deben tener los equipos de trabajo (Figura 6). De igual manera, establezcan la forma de organización, el sistema de distribución de actividades y los criterios de respeto entre compañeros. Todo debe quedar por escrito.



Figura 6
Forma de organización del equipo de trabajo en un proyecto escolar.

269

Planea la información

Busca y evalúa la información. ¿Te sirve lo que buscas?

Si **Análisis, clasifica y guarda**

No **Modifica las criterios, temas o palabras**

Planear
Planear la información que se va a buscar y evaluar es el primer paso de un proyecto de investigación.

Planificación
Primero define la pregunta específica o la situación que se resolverá con su proyecto. Formule hipótesis y planea las acciones que se realizarán para responderla o resolverla. Una vez que hayas definido su pregunta o situación y su planeación inicial, preséntala a su profesor y atiendan las recomendaciones que considere adecuadas para mejorar su trabajo.

Investiguen sobre el tema de su pregunta en páginas en internet, en libros y con personas que sepan de ese tema (Figura 5). Elaboren un cuadro con síntesis las características que debe tener y las acciones iniciales por llevar a cabo. En función de la información, elaboren su plan de trabajo. A partir de su cuadro y su plan, clasifiquen las actividades que han acordado llevar a cabo y tracen una ruta que contemple el tiempo que dedicarán.

Otro forma de visualizar las acciones de su plan de trabajo es elaborar un mapa de actividades en el que pueden usar colores para establecer prioridades y marcar el tiempo de realización de cada tarea para tener una visión aproximada del alcance y de los cambios al desarrollo del proyecto en cuestión. Indica a su profesor que revise su cuadro y su plan y hagan caso de sus sugerencias para completarlo.

Desarrollo
Profundicen su investigación en internet y otros fuentes. Elaboren fichas para organizar la información, así como las dudas que reciben. Es importante identificar y citar de manera adecuada todas las referencias consultadas. Apoyándose en su plan y mapa de trabajo, lleven a cabo todas las actividades planeadas. Desde luego que su plan es solamente una guía, por lo que podrán ir ajustándolo conforme avancen. En tal caso, avise a las modificaciones que van considerando.

269



Tu proyecto

Esta sección te orientará en el desarrollo, preparación y presentación de tus proyectos, así como en su comunicación. Es la última sección del libro.

Fuentes de información

Encontrarás sugerencias de libros y direcciones electrónicas para ti, cuyo propósito es encauzar la búsqueda de información sobre temas relacionados con la asignatura.

Fuentes de información

Para el alumno

Bibliografía

- Harrowood, Richard (2007). ¿Qué es la física? SM, México.
- Rivera Villarías, Francisco (2004). Dentro del átomo, Libro del macroabito SEP, México.
- Treguerra, Julia, Jorge Flores y Ives (2002). Color y temperatura, Santillana-SEP, México.
- Torres, Silvia y Julieta Ferrín (2008). Mujeres pioneras: de heroicas mujeres de las milicias, Fondo de Cultura Económica, México.
- Trujillo, J. L. (comp.) (2009). Ciencia: una historia contada por sus protagonistas. del siglo XIX al presente (Investigación), SEP-Aguilar, México.

Electrónicas

Astronomía

- www.astronomia.com/

Experimentos de Física

- www.cienciaafisica.com/

Cultura científica

- www.comunicacion.com/

Para la elaboración de este libro

Bibliografía

- Brown, E. H., R. H. Smallwood, D. C. Barber, P. V. Lawford y D. B. Hise (2001). Medical Physics and Biomedical Engineering. Institute of Physics Publishing, Sheffield.
- Cassidy, G., Holbur y J. Rutherford (2002). Understanding Physics, Springer, New York.
- Chaisson, E. y S. McMillan (2012). Astronomy Today, Addison Wesley, San Francisco.
- Heisenberg, A. (1955). Physics: Concepts and Connections, Prentice Hall, New Jersey.
- Serfaty, V. (2001). Ensayos. Una guía ilustrada de la física y la cosmología, Círculo, Barcelona.
- Sussex, L. (2007). El paisaje cósmico, Círculo, Barcelona.

Electrónicas

Investigación científica y origen del Universo

- www.nasa.gov/cosmos/origen-del-universo/

Experimentos de Física

- www.fisicayquimica.com/

Trimestre 1

En este trimestre:

- Describirás, representarás y experimentarás la fuerza como la interacción entre objetos y reconocerás distintos tipos de fuerza.
- Comprenderás los conceptos de velocidad y aceleración.
- Identificarás y describirás la presencia de fuerzas en interacciones cotidianas (fricción, flotación, fuerzas en equilibrio).
- Describirás, explicarás y experimentarás con algunas manifestaciones y aplicaciones de la electricidad e identificarás los cuidados que requiere su uso.
- Analizarás fenómenos comunes del magnetismo y experimentarás con la interacción entre imanes.
- Analizarás 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.
- Describirás las características y dinámica del Sistema Solar.
- Analizarás 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.

¿Qué sucede cuando pateas una pelota? ¿Tienes fuerza o ejerces fuerza? ¿Es lo mismo decir rápido que veloz? ¿Qué tipos de fuerzas conoces? ¿Te ha pasado que recibes “toques” al tocar a alguien u objetos? ¿Te has preguntado cuándo y cómo se formó el Sistema Solar? ¿Por qué se mueven los planetas? ¿Cómo debe describirse el movimiento de un objeto?

En este trimestre te ayudaremos a comprender las bases generales de los diferentes tipos de fuerzas por contacto que existen en la Naturaleza en relación con el movimiento de los objetos, sus manifestaciones y la forma de esquematizarlas para su estudio, porque sin la fuerza y el movimiento, todo lo que nos rodea no sería lo que es.

Lograrás comprender y explicar fenómenos tan extraños relacionados con las fuerzas distancia, pero a la vez tan familiares como la electricidad y el magnetismo, así como sus aplicaciones, que puedes observar en todas partes.

Además, tendrás una mirada de los planetas y sus características principales como su tamaño, composición, temperaturas y distancias, y de cómo se explican sus movimientos en torno al Sol y el papel de la gravitación en ello. Con base en lo anterior revisarás los primeros estudios que se hicieron del cielo y cómo puedes observarlo ahora.

Al final, integrarás lo antes revisado para analizar cómo las sociedades han utilizado el conocimiento científico y tecnológico a lo largo de la historia, así como las ventajas y peligros de distintos adelantos.



© SANTILLANA



Fuerzas, ¿cómo interaccionan las cosas?

Aprendizaje esperado: Describirás, representarás y experimentarás la fuerza como la interacción entre objetos y reconocerás distintos tipos de fuerza.



¿Qué pasa cuando pateas una pelota? ¿Has sentido la fuerza del viento cuando soplas muy fuerte o cuando te sumerges en el agua? Para que exista movimiento se necesita un cambio de posición de un objeto, por ejemplo, sostener un libro, subir las escaleras, presionar un embudo, empujar un carrito, jalar la cuerda, estirar una liga, deformar una plastilina; ¿se te ocurre algún otro? (figura 1.1). Realiza la siguiente actividad para descubrirlo.

1. En equipos de tres personas consigan una liga y una pelota. Aten la liga a la pelota y después sostengan la liga de un extremo.
2. Pueden atar varias pelotas a la liga u otros objetos para que sientan el peso y observen cómo se estira la liga.



Figura 1.1
Cuando juegas volibol, ¿qué es lo que provoca que la pelota se mueva?

3. Respondan en su cuaderno.
 - ¿Cuántos objetos interactuaron para generar el movimiento? Expliquen su respuesta.
 - Si subes y bajas la mano, ¿qué es lo que genera el movimiento de la pelota?
 - Si sueltas la liga, ¿por qué la pelota tiende a bajar al piso?
4. Tomen un libro o varios cuadernos y sosténganlos con la mano viendo hacia arriba. Cuenten hasta 10 y respondan.
 - ¿Lograron aguantar la acción a la cuenta de diez? ¿Qué sentiste en la cuenta nueve?
 - ¿Hubo movimiento? ¿Cómo lo sabes?
 - ¿Cuántos objetos interactuaron en la acción?
5. Al terminar, narren su experiencia en sus cuadernos y elaboren un dibujo de cada acción. Incluyan flechas para representar el movimiento. ¿Fue el mismo en los dos casos?
6. De manera individual, analiza las respuestas del equipo y reflexiona si estás de acuerdo con todas. Recuerda que puede haber diferentes respuestas, lo importante es que justifiques tus opiniones. Si tienes dudas, pregunta a un compañero y realicen la actividad juntos.

Existen muchas acciones que realizas con los objetos todos los días, como cuando recoges tu cuarto, andas en bicicleta o juegas futbol. En otras ocasiones, la interacción con los objetos es diferente. ¿Alguna vez has intentado atraer clips o clavos con un imán o frotado un globo con tu cabello o una tela para ponerlo en la pared?

En todos los casos hay interacciones entre objetos que generan movimiento. Vamos a descubrir cada una de ellas.

Interacciones por contacto



En la actividad anterior experimentaron diferentes tipos de interacciones. La que más se percibe con los sentidos es cuando dos cuerpos se tocan. Por ejemplo, al patear una pelota, nuestro pie entra en contacto con la pelota para generar movimiento; hacemos contacto con el piso para poder caminar; al producirse un relámpago, hay roce entre dos o más nubes; etcétera.

Tener conocimientos físicos sobre los efectos de las fuerzas te permitirá tomar decisiones al practicar un deporte para evitar lastimarte. ¿Te gustaría saber cómo? Realiza la siguiente actividad experimental.

Actividad experimental



1. Reúnete con un compañero para que experimentes la fuerza de contacto entre dos objetos.
2. Traten de mover su pupitre hacia algún lado; primero con un dedo, luego con una mano y, finalmente, con las dos manos.
3. Ahora intenten levantarlo; primero con un dedo, luego con una mano y al final con las dos manos.
4. Por último respondan en sus cuadernos:
 - ¿Pudieron realizar los movimientos fácilmente? Redacten su experiencia.
 - ¿Cómo lograron desplazar y levantar su pupitre? ¿En qué caso fue más sencillo?
 - ¿Cómo representarían estos movimientos?
5. Analicen sus respuestas con todo el grupo, discútanlas y lleguen a una conclusión de qué es lo que provoca el movimiento de los objetos que experimentaron. Fundamenten su conclusión.

En la actividad anterior, sus dedos y el pupitre se encontraban en contacto, pero no generaron movimiento porque la fuerza que aplicaron tu compañero y tú fue mínima para moverlo. Sin embargo, cuando la empujaron con sus dos manos, lograron mover el pupitre porque aplicaron mayor fuerza que la del pupitre hacia ustedes. Los objetos, que en este caso eran el pupitre, las manos y el piso, interactuaron tocándose. A este tipo de fuerzas se le conoce como **fuerzas por contacto** o **interacciones mecánicas**.

Estas interacciones mecánicas también las experimentaste en la actividad inicial. ¿Recuerdas el esfuerzo que realizaste para mantener el libro durante el conteo? El libro ejerció una fuerza sobre tu mano y tu mano ejerció una fuerza sobre el libro, que evita que este se caiga (figura 1.2a). Por otro lado, tu mano ejerció una fuerza sobre la liga; la liga sobre la pelota; la pelota sobre la liga y la liga sobre tu mano (figura 1.2b).

© SANTILLANA



- b**
- Acción de la mano sobre la liga y la pelota
 - Acción de la liga y la pelota sobre la mano
 - Acción de la liga sobre la pelota
 - Acción de la pelota sobre la liga

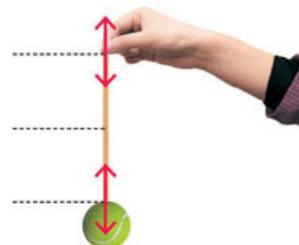


Figura 1.2
a) ¿Te imaginas si en lugar de un libro hubieran sido tabiques? ¿Cómo sería el esfuerzo?
b) La mano sostiene una liga que está atada a una pelota. ¿Qué objeto ejerce más fuerza?

Interacciones a distancia

En las actividades anteriores fue necesario que dos objetos se tocaran para generar movimiento. ¿Qué sucede cuando hay movimiento y no se tocan? Existen otras interacciones distintas que ya experimentaste en la actividad inicial, pero nos gustaría enfatizar más sobre ellas. Te invitamos a realizar la siguiente actividad para descubrirlo.

Actividad experimental



1. Reúnete con dos compañeros para que experimentes la fuerza a distancia entre dos objetos. Para ello, consigan los siguientes materiales: 1 imán (de preferencia en forma de barra o herradura) y 1 caja de clips metálicos sin recubrimiento.
2. Sobre una superficie plana, como una mesa, formen una fila de clips con una separación de 1 cm entre cada uno. Acerquen el imán al primer clip y observen lo que sucede. Después, muevan el imán en paralelo a la fila de clips sin que el imán los toque. Respondan en su cuaderno.
 - ¿Hubo movimiento en los clips?
 - ¿Fue necesario que los objetos se tocaran?
 - ¿Cómo explicarían lo que sucedió?
3. Discutan las respuestas entre todo el grupo y, con ayuda de su profesor, analicen cómo podrían atraer objetos metálicos más pesados.

En la actividad experimental, cuando acercaste el imán a la cadena de clips, estabas ejerciendo una fuerza diferente. Los objetos interactuaron sin necesidad de tocarse. Por tanto, a esa interacción la llamamos **interacción a distancia**.

En la vida cotidiana existen fenómenos con interacciones a distancias muy grandes, las cuales veremos más adelante, por ejemplo, cuando frotas un globo en tu cabeza y generas chispas; cuando la brújula está orientada al norte o cuando los planetas se mantienen girando alrededor del Sol.

Por cada acción hay una reacción

La acción sobre los objetos siempre tiene algún efecto sobre ellos, como empujar, sostener o deformar. A esa acción se le denomina **fuerza**. Si regresamos al ejemplo del libro, este ejerce una fuerza sobre tu mano, y esta sobre el libro, lo que nos lleva a pensar que hay dos fuerzas y cada una corresponde a un objeto.



Figura 1.3
¿Cuál de los dos objetos ejerce una fuerza de acción: la superficie o la pelota?

Este mismo fenómeno se observa cuando, por ejemplo, un nadador mueve las manos hacia atrás para desplazar el agua e ir hacia delante. Cuando aplicamos una fuerza sobre un objeto, este ejerce una fuerza con el mismo valor o magnitud, pero en dirección contraria.

De esta manera las fuerzas se ejercen en pares; a la fuerza que aplica un objeto 1 sobre un objeto 2 se llama **fuerza de acción**, y a la fuerza que el objeto 2 ejerce sobre el objeto 1 se llama **fuerza de reacción** (figura 1.3). Retomando el ejemplo del nadador, la mano del nadador ejerce una fuerza de acción sobre el agua y el agua, una sobre su mano.

¿Cómo se representan las fuerzas?

Cuando sostenías la liga con la pelota o el libro con la mano, ¿qué dirección tenía la fuerza?, ¿qué fuerza era mayor: la que ejercía el libro o la mano? ¿Cómo podrías conocer la diferencia de las fuerzas?

En general, una fuerza se representa con la letra F , que denominamos variable, acompañada de una *flecha* que indica hacia dónde actúa dicha fuerza (\vec{F}). La fuerza es una **magnitud física** que puede tomar diversos valores. Es momento de que representes las fuerzas entre tú y un compañero. Para ello, te invitamos a realizar la siguiente actividad.

Glosario



magnitud física. Propiedad que puede medirse y expresarse con un número y unidad. Ejemplos, la longitud, la masa, el tiempo.

Actividad experimental



1. Salgan al patio y trabajen en parejas. Para esta actividad necesitarán una cuerda de al menos cinco metros de longitud. Es necesario que un tercer compañero sea árbitro y juez.
2. Coloquen la cuerda estirada y marquen su punto central. Hagan una raya en el suelo para señalar el límite al que puede ser arrastrado cada uno de ustedes.
3. Cada uno tome un extremo de la cuerda. Tensen la cuerda sin desplazarla. Cuando el árbitro dé la señal de inicio, comiencen a jalar la cuerda (figura 1.4). Ganará la persona que jale más fuerte y haga que su contrincante sobrepase la línea límite.

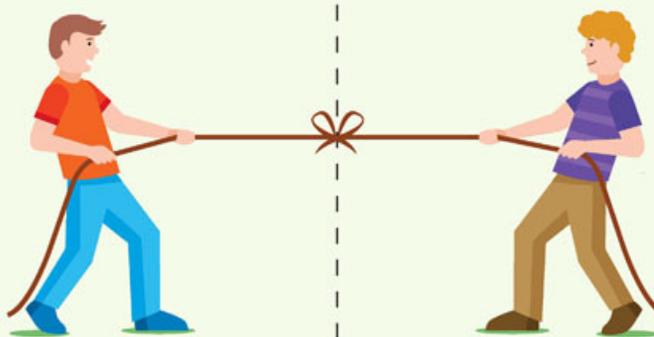


Figura 1.4
¿Quién de los dos jaló la cuerda con más fuerza?

4. Expliquen en su cuaderno cómo representarían la fuerza con la que cada uno tiró la cuerda. Representen las fuerzas en la figura 1.4. Recuerden que tienen que indicar la dirección de cada una y cuál resultó ser mayor. Utilicen un color distinto para indicar la fuerza de cada uno.
5. Comparen sus representaciones con otras parejas y muestren a su profesor sus esquemas.

Al representar una fuerza por medio de una flecha, la punta de la flecha indica la dirección en la que actúa la fuerza, y su tamaño, en relación con otras flechas, da idea de su magnitud. ¿Así lo representaste? En la figura 1.2 de la página 17 se encuentran representadas las fuerzas por medio de flechas. Como podrás notar, las flechas tienen el mismo tamaño, pero apuntan en direcciones opuestas; una es la del libro sobre tu mano, porque es la que lo sostiene, y la otra está sobre tu mano, o sea, la que sientes al sostenerlo.

Ahora bien, ¿qué dirías si te preguntaran con cuánta fuerza jalaste la cuerda? La fuerza, igual que cualquier otra magnitud en la física, tiene unidades de medida.

¡Sumemos fuerzas!

Herramientas académicas



El Sistema Internacional de Unidades establece la forma de escribir unidades, sus símbolos y cantidades.

Utiliza siete unidades básicas: amperio (A), candela (cd), kelvin (K), kilogramo (kg), metro (m), mol (mol) y segundo (s). Puedes encontrar mayor información en: www.esant.mx/fasecf2-001

Todas las variables físicas tienen una unidad de medida. Por ejemplo, el tiempo se mide en segundos (s) y la distancia en metros (m). La unidad de medida de la fuerza en el Sistema Internacional de Unidades (SI) es el newton (N) en honor de Isaac Newton (1643–1727), un hombre de ciencias inglés del que hablaremos a lo largo de este libro.

Imagina que el automóvil donde viajas con alguno de tus padres se detiene y necesitan empujarlo hacia adelante. La fuerza que ejerce tu padre es aproximadamente $F = 8 \text{ N}$ y la fuerza que ejerciste fue de $F = 2 \text{ N}$. ¿Cómo debe colocarse la flecha que representa la fuerza que actúan sobre el automóvil? En realidad, no hay ninguna regla, pero es común seleccionar un punto en el objeto y a partir de él, dibujar la flecha. Es momento de que lo realices tú.

Actividad



1. Júntate con un compañero y simulen el ejemplo anterior para sumar sus fuerzas. Uno de ustedes ejerce una fuerza de 8 N y el otro, de 2 N.
2. Dibujen en el esquema la fuerza que ejercen para mover el automóvil del ejemplo anterior.



3. Respondan en sus cuadernos:
 - ¿Cuál es la fuerza total que recibe el automóvil?
 - ¿Cuál sería la dirección de la fuerza?
 - ¿Llegaron todos a las mismas respuestas?
 - ¿Qué otro método se les hubiera ocurrido para sumar fuerzas? Propongan uno.
4. Comparen sus resultados con otra pareja y atiendan las correcciones si es que las hay. Analicen las propuestas para sumar fuerzas. ¿Qué medirías y cómo lo harías? Discutan las respuestas en grupo.

A las flechas también se les puede asignar un valor que sea proporcional al tamaño con que se dibujan. Así, es posible tener una escala como la de los metros, pero que indique valores de newtons, y dibujar el tamaño de las flechas de acuerdo con su valor en la escala.

Este tipo de representaciones tiene la ventaja de que nos indica con claridad sobre un plano, la dirección de la fuerza.

Ahora imaginemos que Miguel (persona 1) está jalando un carrito con una caja muy pesada y quiere llevarla a donde está la rampa para subirla al transporte. Miguel intenta jalarla, pero no logra moverla. Entonces pide ayuda a otra persona, la cual, amablemente accede a empujar la caja desde atrás del carrito. ¿Cuántos pares de fuerzas identificas en este caso? (figura 1.5).



1

- F_1 Fuerza de la persona 1 sobre la caja
- F_2 Fuerza de la persona 2 sobre la caja
- F_3 Fuerza de la caja sobre la persona 1
- F_4 Fuerza de la caja sobre la persona 2

2

Figura 1.5
 Dos personas transportan una caja. Nota que cada una de ellas ejerce una fuerza de acción y que siente la correspondiente fuerza de reacción (F_r).

En este caso actúan dos fuerzas sobre la caja: la que ejerce Miguel (persona 1) y la que ejerce la persona 2 y, en correspondencia, las fuerzas que ellos sienten de la resistencia de la caja a moverse.

Sin embargo, por separado, ninguna de las dos personas hubiera logrado mover la caja. Fue la acción en conjunto, es decir, con la suma de ambas fuerzas como se logró.

La manera sencilla de sumar fuerzas es trazar la flecha desde el origen hasta la punta de la última flecha en una escala para convertir la distancia en cm en la unidad de fuerza, es decir, en newtons, N. Por ejemplo, 1 cm es 1 N (figura 1.6).

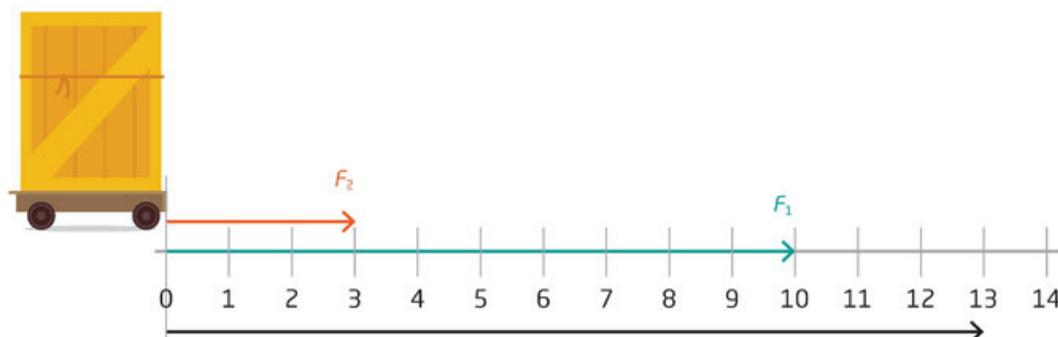


Figura 1.6
 La resultante es la suma de las dos fuerzas. ¿Qué valor tiene en este diagrama?

La **fuerza resultante**, **fuerza total** o **fuerza neta** se representa con una F_R y es una flecha que corresponde a la suma de las longitudes de las flechas que representan las fuerzas que ejercen las dos personas.

Si representamos lo anterior con letras, debemos considerar que con ellas se pueden realizar operaciones matemáticas, como sumas, restas o divisiones. En este caso, las fuerzas que actúan sobre la caja están en un mismo eje, por lo que se pueden sumar sus magnitudes, de acuerdo con la siguiente expresión matemática:

$$F_R = F_1 + F_2$$

Ambas representaciones, la gráfica con flechas y la matemática con variables, indican exactamente lo mismo. ¿Cuánto mide cada fuerza?

Fuerzas opuestas

Recuerda que la fuerza siempre tiene una dirección que indica hacia dónde se mueven los cuerpos. ¿Qué pasa si las fuerzas tienen distinta dirección? ¿Cambiaría la forma de sumarlas?

Actividad



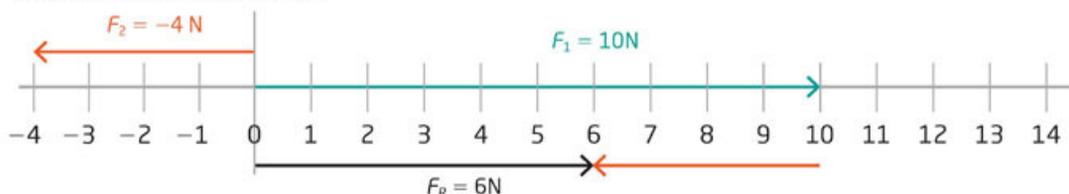
1. Continuemos con el ejemplo de Miguel, pero ahora pensemos que la persona 2 y Miguel empujan la caja cada uno de un lado, como se ve en la figura 1.7. Después respondan en sus cuadernos: ¿Hacia dónde termina moviéndose el objeto? ¿Con qué fuerza?



Figura 1.7
Representación
de dos fuerzas
actuando en
dirección opuesta.

2. Hagan la suma a partir del ejemplo anterior suponiendo que la fuerza verde es de 10 N y la fuerza morada es de 4 N. Comparen sus respuestas y lleguen a un consenso grupal.

Cuando las fuerzas se encuentran en sentido contrario, la suma es en realidad una resta porque al colocar la segunda fuerza en dirección opuesta, disminuimos la primera fuerza. En la actividad, la fuerza resultante es de 6 N, por lo que el objeto se mueve hacia la derecha.



Cuando las fuerzas tienen direcciones opuestas, se contraponen, haciendo que la fuerza resultante sea menor que la fuerza de mayor magnitud.

Es importante señalar que las fuerzas de reacción que sienten la persona 1 y la persona 2 de la figura 1.5 de la página 21, es decir, F_3 y F_4 , no se suman, cada quien siente la fuerza que corresponde a la que ejercen. ¿Por qué esas fuerzas no se suman?

Finalmente hemos visto diferentes tipos de interacciones y fuerzas. Cuando acercaste los imanes a los clips, sentiste la fuerza con la que jalan los imanes, a esta se le conoce como **interacciones a distancia**.

Este tipo de interacciones no son fáciles de percibir, pero están presentes casi todo el tiempo, como las **interacciones eléctricas, magnéticas y gravitacionales**. Todas ellas las estudiaremos más adelante en este trimestre.

Por otro lado, cuando sostuviste el libro o la liga con la pelota, sentiste un esfuerzo en el brazo o en tu mano, porque había **interacciones por contacto**.

En consecuencia, las interacciones por contacto y a distancia están presentes en la vida diaria y en todas partes. Resultado de ellas son el movimiento y los cambios físicos de los objetos o cuerpos. A la magnitud de la interacción se le llama **fuerza**.

Todo el movimiento que ocurre a nuestro alrededor es por las interacciones por contacto y a distancia, y es un tema que veremos en la secuencia 2. Por el momento, llegó la hora de concluir esta secuencia. Te invitamos a realizar la siguiente actividad para que compartas tus nuevos conocimientos.

Aplica lo que aprendiste



Llegó la hora de recopilar tus resultados y conclusiones de todas las actividades que realizaste en esta secuencia. Te proponemos poner en práctica todo lo que aprendiste. Para ello, te sugerimos realizar lo siguiente en equipos de tres personas:

1. En una cartulina elaboren un cuadro, esquema o mapa conceptual en el que identifiquen y describan cinco diferentes tipos de fuerza por contacto y a distancia que se manifiesten en su entorno.
2. Consulten libros en su Biblioteca Escolar o en sitios de internet. El trabajo debe incluir:
 - Descripción de la fuerza
 - Dibujo de la actividad
 - Señalamiento de los objetos involucrados
 - Identificación de las fuerzas
3. Su esquema también debe indicar si los objetos se tocan o no, identificar el tipo de cambio producido y especificar el tipo de fuerza.
4. Dividan el grupo en dos y organicen un debate para definir si la fuerza es una cualidad de los objetos o se presenta únicamente en el momento de la interacción.
5. Anoten sus conclusiones y reflexionen en sus cuadernos. Finalmente retomen sus respuestas de la situación inicial y respondan qué fuerza contrarresta su mano para sostener el libro y la liga con la pelota.

Reflexiona sobre si eres capaz de describir y representar las fuerzas como la interacción entre objetos, así como de reconocer distintos tipos de fuerza. ¿Consideras que haber experimentado con fuerzas te ayudó a comprender más sus características?

Tiempo, cambio y fuerza

Aprendizaje esperado: Comprenderás los conceptos de velocidad y aceleración.



En la secuencia anterior, las fuerzas tienen diversos efectos sobre los objetos, como cuando empujas una caja, juegas a jalar una cuerda, martillas un clavo o cuando pateas un balón de fútbol.

Imagina que estás parado en un campo de fútbol (punto rojo de la figura 2.1). El balón debe llegar a la portería contraria. ¿Cuál sería la mejor estrategia para conseguirlo? Realiza la siguiente actividad para descubrirlo.

1. En equipos de tres personas, observen la imagen 2.1. Analicen las posibilidades para que el balón (el círculo rojo) llegue a la portería contraria. Tracen la opción más directa hacia la portería. Después, dibujen la opción más larga y una que ustedes propongan. Utilicen diferentes colores para cada alternativa.

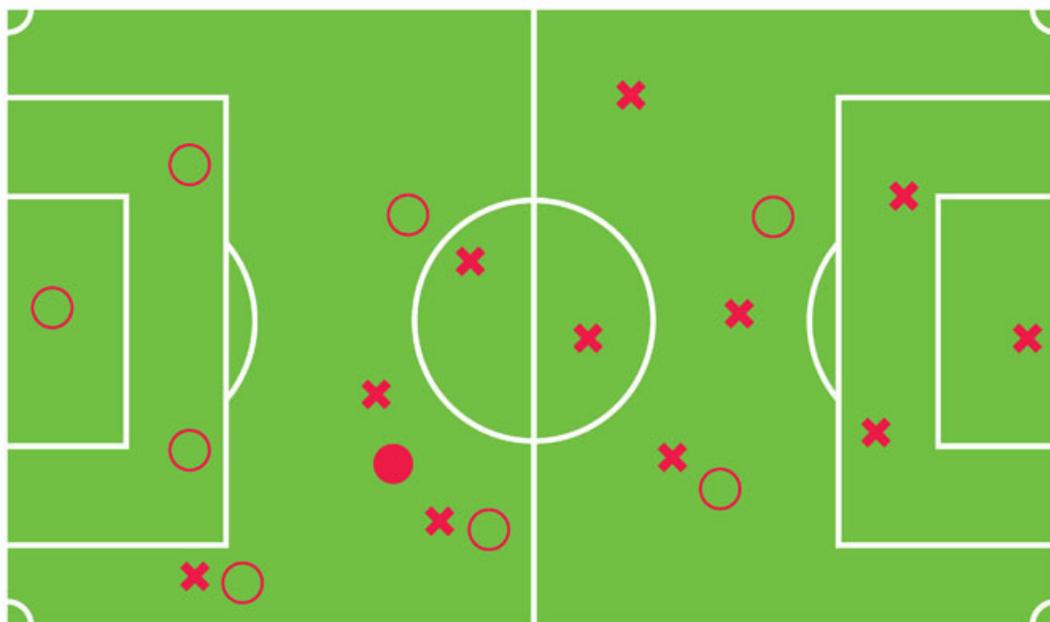


Figura 2.1
Tu ubicación está señalada con un punto rojo. ¿Qué se mueve a tu alrededor?

2. Respondan en su cuaderno las siguientes preguntas.
 - ¿Cuántos objetos interactuaron para generar el movimiento del balón?
 - ¿Cuánta fuerza fue necesaria para hacer que el balón llegara a la portería contraria? ¿Cómo lo saben? Expliquen.
 - Describe qué se mueve a tu alrededor. ¿Tu respuesta sería la misma si fueras el portero del equipo representado con "x" o si te ubicaras en las gradas?
 - ¿De qué depende que el balón llegue a la portería contraria? ¿Cómo lo saben? Expliquen.
 - Si tú fueras el portero del equipo contrario ¿qué efecto tendría el balón sobre ti?
3. Al terminar, reúnanse con otros equipos y comparen sus estrategias. Recuerden que puede haber diferentes respuestas, lo importante es que escuchen las opiniones de otros para enriquecer las suyas.

¿Por qué se mueven las cosas?



Cuando se patea o se detiene un balón, ocurre un cambio en su posición. Lo primero que debemos reconocer es que la fuerza cambia el estado de movimiento o de reposo del objeto (figura 2.2). Si estaba en reposo lo pone en movimiento; si estaba en movimiento, lo pone en reposo, o bien, lo desvía.

Para saber qué tan significativo es ese cambio, debemos conocer sus características, por lo que es necesario averiguar cómo describir el movimiento de los cuerpos. Para ello, en primer lugar debemos definirlo. ¿Cómo describirías qué es el movimiento?



Figura 2.2
Cuando pateas un balón de fútbol, ¿cuánta fuerza aplicas para cambiar su posición? ¿Será la misma fuerza para una pelota de baloncesto?

Cuando tiras un penalti, el balón cambia su posición de estar en reposo y, al ser golpeado por tu pie, sale disparado por el aire y cambia de lugar. Otro ejemplo es cuando te encuentras como portero del equipo contrario: observas que todos a tu alrededor se mueven y se dirigen hacia tu portería. Sin embargo, si te ubicaras en las gradas, se moverían los jugadores, el balón, el árbitro y hasta las otras personas que están muy cerca de ti, todo depende de dónde estés ubicado, es decir, del **marco de referencia**.

Todos los cambios de posición que experimenta un cuerpo o un objeto respecto a un marco de referencia lo entendemos como **movimiento**. ¿Qué tan rápido se mueven las cosas? Realiza la siguiente actividad para descubrirlo.

Actividad experimental



1. Con el fin de que conozcan qué tan rápido se mueven las cosas, salgan al patio y hagan equipos de cuatro personas.
2. Con un flexómetro y un gis, tracen una línea (que es la distancia, d) de 15 metros. La trayectoria puede ser la que ustedes quieran, pero intenten marcar varias curvas.
3. Midan con un reloj el tiempo (t) en segundos que cada integrante recorre esos 10 metros. Llenen la tabla y calculen la rapidez r de cada uno de ustedes.
4. Después realicen lo mismo, pero corran en sentidos opuestos. Partan del centro de los 10 m.

Corredor	Distancia (d) [metros (m)]	Tiempo (t) [segundos (s)]	$r = \frac{d}{t}$ [m/s]
1	10		
2	10		
3	10		
4	10		

5. A partir de los datos obtenidos, respondan.
 - ¿Quién fue el integrante que hizo menos tiempo del equipo? ¿Quién más?
 - ¿Quién tuvo la r más alta y quién la más baja? ¿Qué significa esto?
6. Una vez que tengan todas sus respuestas, coméntenlas en la clase.



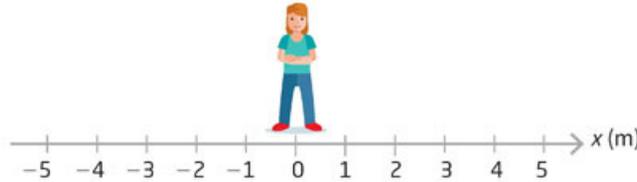
recta numérica. Línea recta en la que se indican, a partir de un punto, distancias y posiciones en sentido positivo y negativo.

Rapidez contra velocidad

Cuando calculas la rapidez, obtienes un valor parecido entre los corredores; sin embargo, si a alguien que no presencié una carrera le das los valores de rapidez que se obtuvieron en diferentes recorridos, no podría saber que corrieron en direcciones opuestas. ¿Cómo podrías indicarlo?

Lo primero que podemos hacer es trazar una **recta numérica**, como se muestra en la figura 2.3, en la cual se selecciona un origen del movimiento y se le designa el valor cero.

Figura 2.3
Representación de una persona parada en una recta numérica para indicar y medir la distancia.



La persona que se mueve a la derecha llega a la posición 5 m, mientras que la que se movió a la izquierda llega a -5 m. Así, podemos indicar que la persona que se movió a la derecha se desplazó de 0 a 5 m mientras la otra se desplazó de 0 a -5 m.

En física, para indicar un **intervalo**, es común utilizar el símbolo Δ (*delta* en el alfabeto griego). Así, el intervalo de cero a cinco, que es la distancia recorrida por la persona que se movió a la derecha se escribe como $\Delta d_{derecha} = (5 \text{ m} - 0 \text{ m})$, mientras que el intervalo para la persona que se movió a la izquierda será $\Delta d_{izquierda} = (-5 \text{ m} - 0 \text{ m})$. ¡Ahora experimentallo! Así, $\Delta x = x_{final} - x_{inicial}$ que quiere decir, el intervalo de Δx_f es igual que la posición final menos la posición inicial.

Actividad experimental



- Salgan al patio y retomen sus equipos de la actividad anterior. Con un flexómetro y un gis, unan el punto inicial (d_i) y el punto final (d_f) de la trayectoria que definieron en la actividad anterior. Deberá ser una línea recta, pues será su desplazamiento. ¿Cuánto mide?
- Midan con un reloj el tiempo (t) en segundos que cada integrante recorre el desplazamiento.
- Con los datos obtenidos, determinen la dirección del movimiento en una recta numérica y midan la velocidad (v).

Integrante	Desplazamiento (x) [metros (m)]	Tiempo [segundos (s)]	$v = \frac{x_f - x_i}{t}$ [m/s]
1			

- A partir de los datos obtenidos, respondan.
 - ¿Quién fue el integrante que hizo menos tiempo y quién se tardó más?
 - ¿Quién tuvo la v más alta y quién la más baja? ¿Qué significa esto?
 - ¿Qué datos necesitan para conocer la velocidad de un cuerpo? ¿Encontraron diferencias con la rapidez? ¿Cuáles fueron?
- Una vez que tengan todas sus respuestas definan la diferencia entre rapidez y velocidad.

¿Recuerdas cuando marcaste la opción más larga para llegar a la portería de la actividad inicial? Cuando los objetos se mueven, recorren un camino. A este camino se le conoce como **trayectoria**, que es la unión de todos los puntos por los que pasa un objeto durante su movimiento.

Lo que mide la trayectoria se conoce como **distancia** (d). Por tanto, la medición del camino aleatorio que realizaron en la actividad de la página 25 es distancia, la cual es una propiedad de la trayectoria.

Por otro lado, cuando trazaste la opción más corta para llegar a la portería en la actividad inicial, en realidad lo que trazaste fue el **desplazamiento** (\vec{x}). Este siempre es menor o igual que la distancia.

¿Podemos visualizar cómo es el movimiento?

Para poder saber cómo ha sido el movimiento de un objeto en determinado intervalo de tiempo, se requiere construir un escenario donde pueda mostrarse cómo cambia la posición del objeto conforme transcurre el tiempo.

Este escenario es una gráfica con los datos de tiempo y la posición del objeto. Pongamos el caso de dos nadadores que están practicando y su entrenador quiere trazar una gráfica de su movimiento para indicarles la velocidad de ida y vuelta y que puedan ver cómo avanzaron en todo su recorrido.

El nadador 1 que salió en el tiempo 0 recorrió 12.2 m; en el segundo 29.8 recorrió una distancia de 24.4 m; en el segundo 45 recorrió 36.45 m; en el segundo 60.4 recorrió 48.9 m.

El segundo nadador nunca salió, es decir, no avanzó, así que al segundo 0 recorrió 0 m; en el segundo 14.9 recorrió una distancia de 0 m; en el segundo 29.8 recorrió 0 m; y así sucesivamente. ¿Cómo organizarías estos datos? ¿De qué manera representarías el movimiento de los nadadores?

Actividad

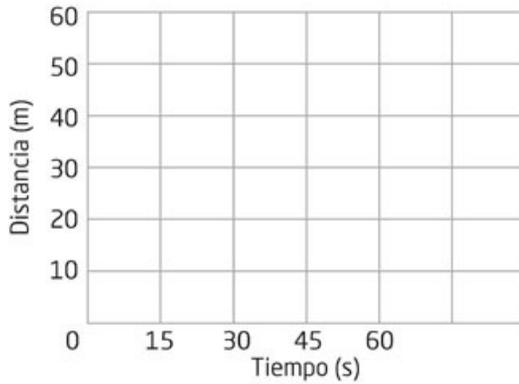


1. El propósito de la actividad es que representes, mediante una gráfica, el movimiento de dos nadadores. Primero, organiza los datos.

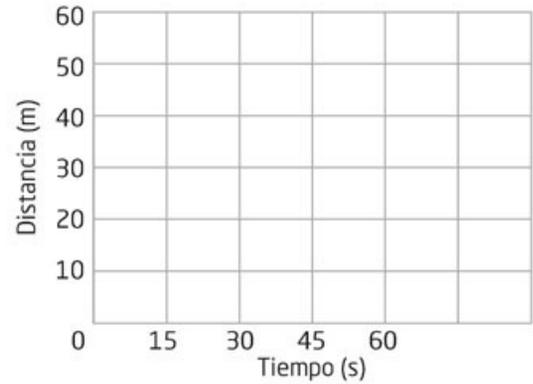
Tiempo [segundos (s)]	Distancia [metros (m)]	
	Nadador 1	Nadador 2
14.9		
29.8		
45.0		
60.4		

2. Elabora gráficas para los dos nadadores utilizando los datos de la tabla

a) Nadador 1

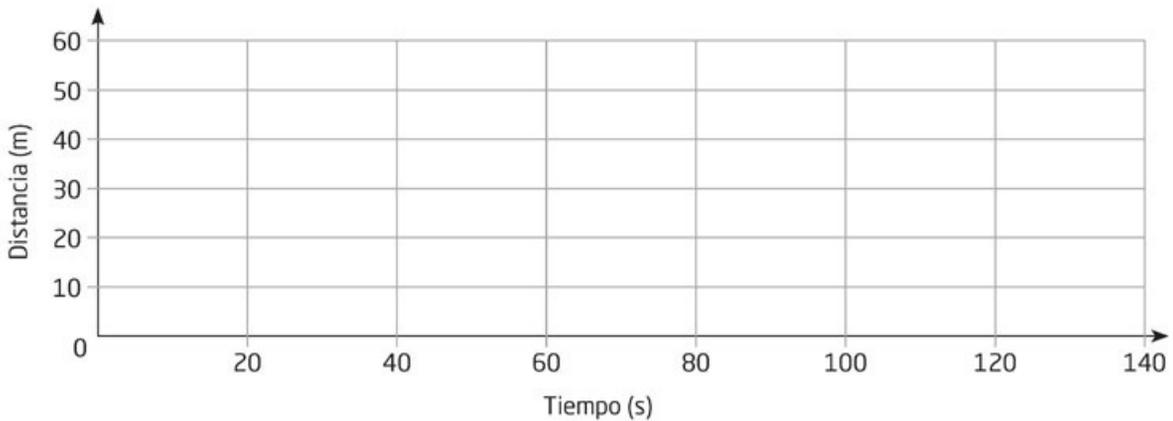


b) Nadador 2



3. Ahora analiza qué pasa cuando el nadador 1 viene de regreso.

Tiempo [segundos (s)]	Distancia [metros (m)]
	Nadador 1
75.8	
91.4	
109.4	
128	



4. Responde en tu cuaderno.

- ¿El marco de referencia es el mismo en las dos primeras gráficas? Argumenta.
- ¿El uso de las gráficas facilita analizar el movimiento de los nadadores?
- Calcula la rapidez del nadador 2 desde el tiempo 0 hasta el segundo 60.4. ¿Qué valor obtuviste? ¿Es el mismo en todo momento?
- ¿Cómo llamarías al tipo de movimiento que se mantiene igual en todo momento? ¿Los dos nadadores se mantienen con rapidez constante?
- ¿Cuál es la velocidad de ida y de regreso?
- ¿Cuál es su rapidez?

En física, se suelen estudiar todos los tipos de movimiento. Algunos no cambian; por ejemplo, un nadador que recorre distancias iguales en tiempos iguales. Existen movimientos acelerados, como la caída de un objeto; circulares, como un satélite alrededor de la Tierra; ondulatorios, como las ondas del sonido o del agua; parabólicos, como una pelota de basquetbol lanzada por un jugador; y pendular, como el de un péndulo.

El nadador 1 de la actividad anterior avanzaba los mismos metros en el mismo intervalo de tiempo. Cuando mediste su rapidez, observaste que no cambiaba conforme pasaba el tiempo. Así como el nadador 1, algunos movimientos permanecen constantes. ¿Identificas algún otro movimiento de este tipo?

Por otro lado, cuando el nadador viene de regreso, su movimiento decrece, pues el nadador se acerca al punto de partida mientras que el tiempo continúa avanzando. ¿Cuál sería la velocidad de todo el recorrido? (figura 2.4).

$$\text{La velocidad es: } v = \frac{(d_f - d_i)}{t} = \frac{(0 \text{ m} - 0 \text{ m})}{(128 \text{ s} - 0 \text{ s})} = 0 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

Lo anterior significa que, después de transcurrido ese tiempo, el nadador se encuentra en la misma posición de inicio, así que para alguien que no ve lo que ocurrió durante ese tiempo, el nadador no se ha movido.

Desde luego, esto no es lo que miden los jueces en la competencia, pues miden la distancia total recorrida en el tiempo, es decir, miden la rapidez, que en este caso será de:

$$r = \frac{d}{t} = \frac{97.8 \text{ m}}{128 \text{ s}} = 0.76 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

Es decir, avanza menos de un metro cada segundo.



Figura 2.4 Por más distancia que recorra Lory, como siempre vuelve al punto de partida, su desplazamiento vale cero.

Tu proyecto



Las tablas y las gráficas son muy útiles para registrar y organizar información, así como para analizarla y presentarla. Utilízalas con esos fines en tus actividades escolares y en tu proyecto.

Actividad



1. En equipos de tres personas, completen la tabla para determinar la velocidad que alcanza un balón de futbol a los cinco segundos y el aumento en la velocidad en cada segundo. Elaboren una gráfica velocidad - tiempo con los siguientes datos:

Tiempo (s)	Distancia d (m)	Velocidad (m/s) $v = \frac{d}{t}$	$a = \frac{v_f - v_i}{t}$
0	0		
1	9.8		
2	39.2		
3	88.2		
4	156.8		
5	245		

2. Respondan en sus cuadernos:

- ¿Qué cambio observan en la velocidad conforme avanza el tiempo?
- Investiguen qué representa la ecuación $a = \frac{v_f - v_i}{t}$ y cuáles son sus unidades. ¿Qué valor les salió en cada segundo? ¿Qué significa eso?
- Imaginen que van en un automóvil con su familia y su hermanito dice: “Acelera, papá”. ¿Qué significa que acelere?

3. Al terminar, concluyan de manera grupal.

¿Hay relación entre velocidad y fuerza?

Si retomamos el ejemplo del balón de la actividad inicial, vemos que, a partir del reposo, si le aplicas una fuerza adquiere cierta velocidad, es decir, cambia su velocidad de cero a determinado valor.

Ahora bien, si lo detienes ¿cómo cambia su velocidad? Y si rebota con algo, por ejemplo, el poste de la portería, ¿qué más cambia, además del valor de la velocidad? Si un objeto está en movimiento o en reposo, la interacción que se observa con la aplicación de una fuerza tiene el efecto de cambiar la velocidad.

Newton lo explicaba de la siguiente manera: “Un objeto no puede cambiar por sí mismo su estado inicial de reposo o en movimiento uniforme, a menos que actúe sobre él una fuerza externa”, expresión que constituye la **primera ley de Newton**.

¿Cómo se puede saber cuánto cambia la velocidad?

Para responder esta pregunta, es necesario medir o conocer la velocidad inicial y final de un objeto en un intervalo de tiempo. Es decir, cuánto cambia su valor en cierto tiempo. El valor de ese cambio de velocidad en el tiempo es la **aceleración** y la podemos escribir como:

$$a = \frac{\Delta V}{\Delta t} = \frac{(V_{final} - V_{inicial})}{(t_{final} - t_{inicial})}$$

En la actividad anterior, cuando el balón avanza más metros en menos tiempo, quiere decir que va más veloz conforme avanza el tiempo. Esto es que la velocidad aumenta. ¿Qué tanto aumenta la velocidad cada segundo? Para responder esta pregunta, nos sirve la aceleración (a), la cual fue de 9.8 m/s^2 todo el tiempo en la actividad anterior, de manera que la velocidad iba incrementando en 9.8 m/s^2 .

Ahora supón que el balón de fútbol cuando está en reposo tiene una velocidad inicial de 0 m/s y alcanza una velocidad al ser pateado de (aproximadamente) 30 m/s . El tiempo de contacto del pie con la pelota es muy corto, menos de una décima de segundo, de alrededor de 0.05 segundos. ¿Cuál sería su aceleración?

La aceleración que corresponde a la fuerza aplicada al patear la pelota está dada por:

$$a = \frac{\Delta V}{\Delta t} = \frac{(30 \text{ m/s} - 0 \text{ m/s})}{(0.05 \text{ s} - 0 \text{ s})} = 600 \frac{\text{m/s}}{\text{s}} = 600 \text{ m/s}^2$$

El anterior es un valor muy grande, pues es mayor a la de un automóvil deportivo que alcanza una velocidad de 0 km/h a 100 km/h en 3 s, con lo que tiene una aceleración de

$$a = \frac{\Delta V}{\Delta t} = \frac{100 \frac{km}{h} - 0 \frac{km}{h}}{3 s - 0 s} = \frac{100 \frac{km}{h} \left(\frac{1 h}{3600 s} \right) \left(\frac{1000 m}{1 km} \right)}{3 s} = \frac{27.77 \frac{m}{s}}{3 s} = 9.26 \frac{m}{s^2}$$

¿Qué pasa con ese valor cuando el portero detiene la pelota? Para calcularlo, utiliza el mismo valor para la velocidad que alcanza la pelota y el tiempo de contacto para detenerla. Contesta en tu cuaderno.

Como habrás notado, el valor que obtuviste es negativo. Así, igual que la velocidad, la aceleración tiene una dirección y esta corresponde a la dirección en que se aplica la fuerza.

Herramientas académicas



Para conocer más y observar animaciones acerca de los movimientos, consulta: www.esant.mx/fasecf2-003

Actividad



1. Para que puedas notar que la aceleración tiene también una dirección negativa, da un puntapié a una pelota, de tal forma que rebote contra la pared. Trata de hacer esto con otro compañero y, a partir de lo que observan, reflexionen sobre lo siguiente (figura 2.5).



Figura 2.5 Pelota que es impulsada por un puntapié y que rebota en una pared.

2. Representa con flechas, las fuerzas que actúan cuando pateas la pelota y cuando esta rebota contra la pared. Dibuja sobre la figura 2.5.
3. Describe qué cambios tiene la velocidad y qué ocurre con la aceleración de la pelota.

4. Debido a que también hay una fuerza actuante sobre tu pie y sobre la pared, explica cómo pueden notarse o no los cambios de velocidad y aceleración en tu pie.

5. Contesta.

- ¿Cómo puedes darte cuenta de que hay una fuerza de reacción en tu pie y en la pared?

- ¿También hay un cambio en el estado de movimiento inicial de tu pie y la pared?



directamente proporcional.

Relación que ocurre entre dos magnitudes cuando se divide o multiplica una de ellas por un número y la otra es dividida o multiplicada por ese mismo número en la misma proporción. Por ejemplo, si un kilogramo de tortillas cuesta quince pesos, dos kilogramos costarán treinta.

¿Qué puedes decir de la aceleración si la fuerza que se aplica es grande o es pequeña? ¿Es la dirección de la aceleración la misma que la de la fuerza? Un objeto que es empujado o impulsado por una fuerza tendrá una aceleración que provoca que la velocidad del objeto aumente y un objeto que es detenido o sobre el que actúa una fuerza en la dirección contraria a su movimiento, tendrá una aceleración en contra que hará que la velocidad decrezca.

Debido a ello, podemos decir que la aceleración es **directamente proporcional** a la fuerza. De hecho, si para un mismo objeto se aplica una fuerza que sea del doble que otra, entonces el valor de la aceleración será del doble que en el caso de una sola. Si por el contrario la fuerza aplicada es de la mitad de otra fuerza, la aceleración también será la mitad que la de la fuerza inicial.

Imagina ahora la siguiente situación que probablemente has experimentado. Tu perro se va corriendo y tratas de detenerlo. Si tu perro es pequeño, como un chihuahua, te será sencillo detenerlo, pero si tu perro es grande como un labrador, tendrás que ejercer más fuerza para impedir que siga adelante. Si llevas a los dos perros y los detienes, ambos llevan la misma velocidad, por lo que la aceleración desde esa velocidad inicial a cero es la misma. Entonces, ¿por qué es necesario ejercer más fuerza con el labrador que con el chihuahua?

Actividad



1. Ahora tienes una pelota de plástico y una de fútbol, ambas del mismo tamaño. Das un golpe con el puño a cada pelota aproximadamente con la misma fuerza. Describe cuál sale con más velocidad, es decir, cuál experimenta más aceleración en el momento del golpe.
2. Escribe conclusiones en tu cuaderno sobre la relación entre fuerza y aceleración.

¿Qué tienen en común las situaciones de detener a los perros y el movimiento de las pelotas?

Lo que de manera directa podemos reconocer es que en ambos casos lo que es diferente es la masa (m). El chihuahua tiene menor masa que el labrador y la pelota de plástico menos que la de fútbol. Con el caso de las pelotas te habrás dado cuenta de que en cuanto mayor es la masa, menor es la aceleración que alcanza cada pelota.

Esto indica una relación de proporcionalidad inversa, es decir, conforme uno aumenta el otro disminuye y viceversa; y con el caso de los perros, que la fuerza debe ser mayor para detener al de mayor masa que para el de menor. Si relacionamos todos los casos que hemos visto tenemos que:

- La aceleración es directamente proporcional a la fuerza, para un mismo objeto (misma masa).
- La aceleración es inversamente proporcional a la masa, para una misma fuerza.
- La fuerza es directamente proporcional a la masa para alcanzar la misma aceleración.

Estos tres enunciados se pueden sintetizar en una sola expresión:

$$\text{Fuerza} = \text{masa} \times \text{aceleración}, \quad \text{es decir: } F = ma$$

¿Puedes explicar cómo esta ecuación describe los tres enunciados anteriores de relación entre fuerza, masa y aceleración? Esta expresión indica que los efectos que causa una fuerza sobre el estado de movimiento, es decir, la aceleración de un objeto, dependen también de la masa de ese objeto. Esta relación la propuso Newton y constituye la **segunda ley de Newton** para el movimiento y se sintetiza en la ecuación $F = ma$.

Aunque la **masa** puede parecer una noción intuitiva, es necesario definirla. Una manera operativa de hacerlo es con una balanza. Si pones el chihuahua y el labrador en un subibaja, es claro que el labrador lo inclina en su favor y podemos decir que este labrador tiene mayor masa que el chihuahua. Solo los perros con la misma masa podrían equilibrar el subibaja.

Otra forma de definir la masa es como **inercia**, es decir, con la oposición que tiene cierto cuerpo a cambiar su estado de movimiento; así, cuanto mayor masa, mayor oposición a ese cambio. La masa tiene como unidad fundamental el kilogramo (kg) en el Sistema Internacional de Unidades (SI); la expresión para la fuerza tiene como unidades:

$$F = ma = \left[\text{kg} \right] \cdot \left[\frac{\text{m}}{\text{s}^2} \right]$$

Este producto de unidades se denomina newton (N) y es la unidad de medida de las fuerzas que ya usamos previamente.

Aplica lo que aprendiste

Es momento de recopilar todas tus opiniones y conclusiones de tus actividades de esta secuencia, pues las necesitarás para explicar a tu grupo la diferencia entre velocidad y aceleración.



1. **En una cartulina haz un mapa conceptual. Define, relaciona y ejemplifica con fotografías o dibujos los conceptos de distancia, trayectoria, velocidad y aceleración a partir de una situación cotidiana. Utiliza plumones o colores.**
2. **Retoma el campo de fútbol de la situación inicial y expón ante el grupo:**
 - Explica la trayectoria, la distancia y el desplazamiento que marcaste al inicio.
 - Los objetos que interactuaron para generar el movimiento del balón.
 - De qué depende que el balón llegue a la portería contraria. Utiliza la expresión $F = ma$.
 - Explica el marco de referencia cuando estás en la cancha, en las gradas, en la portería y si fueras el balón, ¿cómo verías todo el movimiento?
3. **Anota tus conclusiones. Cada alumno deberá exponer sus opiniones sobre el tema. Estén atentos a las preguntas de sus compañeros para detectar si son claros al explicar su campo de fútbol.**
4. **Reflexiona y anota en tu cuaderno sobre tu aprendizaje: ¿Logro definir los conceptos de velocidad y aceleración? ¿Identifico la diferencia entre ellos?**

Fuerzas cotidianas

Aprendizaje esperado: Identificarás y describirás la presencia de fuerzas en interacciones cotidianas (fricción, flotación, fuerzas en equilibrio).



Lo que has estudiado hasta el momento te permite describir y explicar muchas interacciones que tienes con los objetos, como empujarlos, jalarlos y levantarlos del piso, en las que algunas fuerzas están presentes. Incluso puedes comprender los conceptos de *velocidad* y *aceleración*. Sin embargo, estas interacciones no son las únicas que existen en la Naturaleza y seguramente has tenido experiencias con otros tipos de fuerza.

Realiza la siguiente actividad para iniciar el estudio de las fuerzas cotidianas.

1. Reúnete con un compañero y lean los siguientes casos.

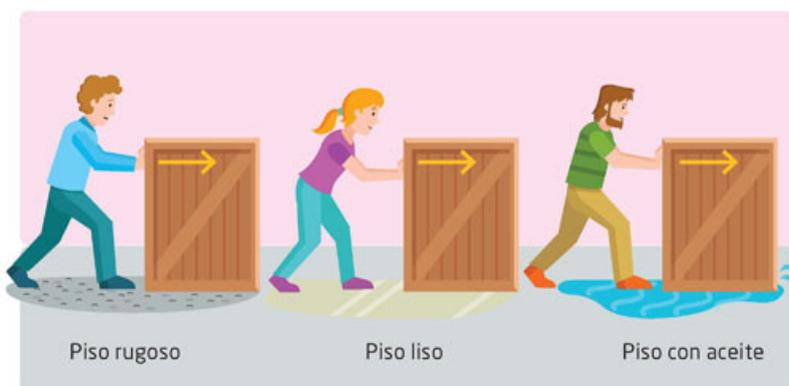


Figura 3.1
Tres personas empujan una caja en distintas superficies.

a) Una persona empuja una caja sobre un piso rugoso, como una banqueta; otra empuja una caja semejante sobre un piso liso, y una tercera lo hace sobre un piso con aceite (la caja no es de cartón). Las tres personas dejan de empujar al mismo tiempo y todas empujaron su caja con una fuerza igual, esto es, en la misma dirección y con la misma magnitud, como se muestra en la figura 3.1.

- b) Al viajar en el transporte público, Óscar escucha la historia que un niño de nueve años le cuenta a su compañero de escuela, en la que narra cómo logró tocar el fondo de una alberca en sus vacaciones pasadas, llevando una pelota en sus manos.
- c) Tres amigos paseaban en el centro comercial y decidieron pesarse en una báscula. Dos de ellos pesaron exactamente lo mismo, por lo que el tercero les advirtió: “Si se montaran en un subibaja, seguro que no se movería”.

2. De manera colaborativa, respondan las siguientes preguntas en su cuaderno:

- Identifiquen las fuerzas presentes en cada caso.
- En el *caso a*: Describe cómo se mueven las cajas de cada persona en los tres escenarios diferentes. ¿Cuál caja llegaría más lejos al dejar de empujarlas?, ¿por qué? ¿Cómo se llama la fuerza responsable de lo que sucede en estos casos?
- En el *caso b*: ¿Es posible que el niño haya logrado la hazaña que escuchó Óscar en el transporte público?, ¿por qué? ¿Cómo se llama la fuerza involucrada en este caso?
- En el *caso c*: ¿A qué se refiere el tercer amigo con decir que el subibaja no se movería? ¿A qué fuerza o fuerzas se refiere con su comentario?

3. Compartan sus respuestas con otra pareja de compañeros y, juntos, intercambien sus ideas para definir cuál o cuáles son las fuerzas que intervienen en cada caso, en qué consisten y en qué otros casos las identifican.

Fricción



Para que un objeto cambie de su estado en movimiento a reposo se requiere una interacción con otro y, por tanto, que se le aplique una fuerza. Así, en el caso *a* de la actividad inicial, si la caja se detiene al dejar de empujarla, debe haber otra interacción con otro objeto para que se detenga. ¿Con qué interacciona entonces?

Hay una interacción evidente entre el tipo de piso y la caja en movimiento del caso *a* de la actividad inicial. La fuerza, que se resiste al movimiento y que las personas del ejemplo sienten con diferente magnitud, se denomina **fricción**. Esta fuerza siempre actúa en sentido contrario a la del movimiento y produce en el objeto una aceleración negativa. Como también es una fuerza, pero en sentido negativo a la que empuja la caja, el resultado neto sobre la caja es una fuerza cuya magnitud es la resta de ambas fuerzas: la de empuje y la de fricción.

El párrafo anterior explica el concepto de *fricción*, pero incluye muchos términos que, aunque ya has revisado antes, es necesario detenerse a pensar cómo se relacionan. Realiza la siguiente actividad para que logres explicar la fricción por medio de un esquema.

Actividad



1. Observa el dibujo y el diagrama de la figura 3.2. El dibujo representa la fricción entre la superficie del piso y de una caja, y el diagrama, las fuerzas que actúan sobre la caja (representada por el punto azul).

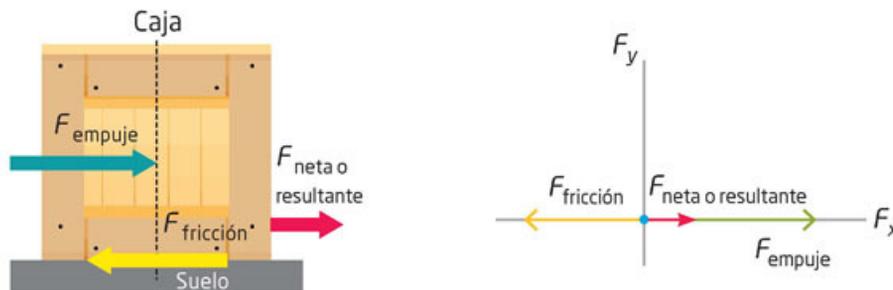


Figura 3.2
Representación
de la fuerza de
fricción.

2. Responde en tu cuaderno lo siguiente:
 - Describe la relación entre la fuerza de empuje y la de fricción.
 - Si la fuerza de fricción es alta, ¿cómo será la fuerza neta?
 - ¿Qué fuerza necesita incrementarse para que la caja tenga más movimiento?
3. Compara tus respuestas con las de dos compañeros y justifiquen sus argumentos. Lleguen a un acuerdo y escriban una respuesta única entre los tres para cada pregunta.
4. Compartan sus respuestas con el resto del grupo y, con el apoyo del maestro, definan si este tipo de dibujos y diagramas sirven para describir la fricción en todas las situaciones que se les ocurra.

La fricción es muy importante y prácticamente inevitable en la Naturaleza. Impide que un objeto resbale, nos permite sujetar un vaso o un lápiz sin que se nos caiga de las manos, así como escribir o dibujar; permite que avance un automóvil, pero también que frene.



Reúnete con tu equipo de trabajo y realicen la siguiente actividad para identificar el comportamiento de la fricción en actividades cotidianas como caminar.

1. Escriban una hipótesis que explique cómo interviene la fuerza de fricción para que una persona pueda caminar.
2. Después, reúnanse en el patio de la escuela, en la casa de algún compañero o en cualquier lugar público en el que haya espacio para caminar y correr. Busquen un sitio donde también haya una rampa sobre la que puedan andar.
3. Realicen lo siguiente:
 - a) Varios compañeros observarán el caminar de otro, quien lo hará primero muy lentamente, después a paso normal y al final correrá un poco. De ser posible, observen el caminar de su compañero a ras del suelo.
 - b) Con base en el dibujo y el diagrama de la fricción de la página anterior, hagan anotaciones en su cuaderno para determinar las fuerzas involucradas en los tres tipos de andar de su compañero.
 - c) Repitan los pasos 1 y 2, pero ahora otro compañero andará en una rampa.
 - d) De ser posible, repitan los primeros dos pasos al observar el andar del compañero sobre una caminadora.
4. Una vez concluida la fase experimental, reúnanse para discutir sus anotaciones y respondan:
 - ¿Cómo son las fuerzas de acción y de reacción cuando camina su compañero sobre un espacio abierto y plano?
 - Cuando camina sobre la rampa, ¿cambia la manera en que las fuerzas intervienen?
 - ¿Por qué es importante la fricción cuando se baja por una rampa? ¿Qué pasaría si la fricción fuese muy pequeña en esta superficie inclinada?
5. Comuniquen sus resultados en seis tarjetas. Usen una cara para dibujar y elaborar el diagrama de fuerzas que represente cada acción: caminar lentamente, normal y con rapidez, tanto en la superficie plana como en la inclinada. Usen la parte posterior para describir cómo intervienen las fuerzas en cada acción y cómo se comportan.
6. Revisen la hipótesis que escribieron al principio de la actividad experimental y corrijan lo necesario para explicar cómo interviene la fuerza de fricción en el caminar de una persona sobre los terrenos plano e inclinado.

No solo hay fricción en el contacto con el suelo o entre objetos sólidos. También hay fricción en el aire y los líquidos. Por ejemplo, en una pelota que se mueve en el piso y en el aire hay fricción. ¿Alguna vez intentaste rodar una pelota en una alberca?

Herramientas académicas



A continuación se presenta un interactivo acerca de la fricción: www.esant.mx/fasecf2-004

La fricción no solo depende de las superficies que interaccionan. Por ejemplo, si a la caja que una persona empuja en la superficie rugosa o la superficie lisa le aumentas otra caja encima, la fuerza de fricción también aumenta. Por ello resultará más difícil moverlas, es decir, se requerirá una fuerza mayor. Sin embargo, si no hubiera fricción, las cajas se podrían mover sin importar si hubiera más cajas encima; desde luego, la aceleración que tendrían no sería la misma que para una sola caja. ¿Por qué? ¿Cómo es la relación de la aceleración con la masa si la fuerza que se aplica no cambia?

La fricción, como fuerza, se suma o resta a otras fuerzas. Así, si la fuerza con que se empuja algo es mayor que la fricción con el piso, el objeto se moverá y su velocidad aumentará, desde luego en una cantidad menor que si no hubiera fricción. Si la fuerza con que se empuja es igual a la de fricción, entonces, o el objeto no se mueve o si ya está en movimiento, lo hará sin que cambie su velocidad.

En ocasiones es importante que la fricción sea la mayor posible, como en el caso de los frenos de un auto, pero otras veces lo que se busca es reducirla. Por ejemplo, en un avión, es importante que la fricción con el aire sea la menor posible. Para ello se diseñan pruebas y formas de los objetos que permitan esa reducción. Los objetos que logran una menor fricción con el aire se denominan *aerodinámicos*, es decir, que tienen la forma adecuada para reducir la resistencia del aire; por ejemplo, una flecha o un automóvil de carreras.

Flotación

En el *caso b* de la actividad inicial de esta secuencia didáctica, Óscar pudo detectar que la historia del niño de nueve años era poco creíble. ¿Puedes explicar por qué? ¿Has intentado sumergir una pelota en una alberca? ¿Cómo describirías lo que percibes? Realiza la siguiente actividad para que puedas explicarlo.

Tu proyecto

Al dejar de ejercer la fuerza con la que empujas un objeto, este se detiene. ¿Por qué ocurre esto? Si consideras las dificultades que presenta la fricción para mover objetos, ¿puedes comentar algo sobre la importancia de la rueda? ¿Por qué la rueda ayuda a mover los objetos? ¿Cuál es su relación con la fricción? Resolver estas incógnitas puede ser una buena línea de investigación para realizar un proyecto científico.

Actividad



1. Observa la figura 3.3, que muestra un dibujo de una persona aplicando fuerza a una pelota sobre un cuerpo de agua.
2. Abajo del dibujo, elabora el diagrama de las fuerzas que actúan en esa interacción.
3. Compara tu dibujo con los de otros compañeros y discutan lo siguiente:
¿Cuáles objetos conoces que flotan y cuáles no lo hacen? ¿Cuáles son en este caso la acción y la reacción? ¿Cuáles son las fuerzas sobre la pelota? ¿Habrá manera de notar que hay una fuerza en el agua? ¿Qué papel juega la fricción en este ejemplo?
4. Pidan a su maestro que les ayude a organizar un debate con todo el grupo acerca de las preguntas anteriores y concluyan escribiendo en su cuaderno el concepto de flotación.



Figura 3.3
Al igual que en la fricción, la fuerza de flotación actúa en sentido contrario a la del empuje, por lo que se requiere una mayor fuerza de flotación para sumergir la pelota.

Si has jugado con una pelota en el agua, habrás notado que, una vez sumergida, si la sueltas, la pelota sube rápidamente e incluso puede salir del agua. Esto, desde luego, indica que la fuerza de flotación, cuando dejas de empujar la pelota, es la responsable de que esta se mueva y aunque el agua presenta resistencia (fricción con el agua), esta es, en general menor que la fuerza de flotación.

Fuerzas en equilibrio

La flotación de la pelota en el ejemplo de la actividad de la página anterior se debe a una fuerza que el fluido ejerce hacia arriba. Esta fuerza siempre ocurre, pero no siempre evita que un objeto se hunda. Así, para que un objeto no se hunda, debe haber un **equilibrio de fuerzas** que actúan sobre él. Es un caso similar al de sostener un libro con la mano. ¿Cuáles son esas fuerzas?

Todo objeto tiene masa y, por tanto, peso. El peso es una fuerza y su origen lo estudiarás en otra secuencia didáctica; por lo pronto, considéralo como una fuerza que actúa siempre hacia abajo. Así, si dejas de sostener un libro con la mano, este caerá, y como en todo caso que hay una fuerza, el libro tendrá una aceleración durante la caída.

Herramientas académicas



¿Quieres consultar un interactivo sobre flotación? En el siguiente enlace podrás visualizar cómo se comportan las fuerzas de flotación con relación al peso de un objeto, el volumen del líquido desplazado y utilizar distintos materiales para experimentar.

www.esant.mx/fasecf2-005

Si el objeto tiene poca masa, como un grano de sal, su peso será muy pequeño; por el contrario, un objeto con una masa muy grande, como un elefante, tendrá un peso grande. Con esta información, ¿podrías explicar el comentario del tercer amigo en el caso c de la actividad inicial de la secuencia didáctica?

Cuando dejas un objeto sobre un líquido, este puede flotar o hundirse. ¿Qué condiciones explican que se hunda o flote? Si la flotación de un objeto es un equilibrio de fuerzas sobre el objeto, es decir, cuando la suma de las magnitudes de las fuerzas que lo afectan es igual a cero, ¿cómo es posible que un barco que pesa muchas toneladas no se hunda? Averígualo en la siguiente actividad experimental.

Actividad experimental



Figura 3.4 ¿Cómo explicas lo que sucede en la medida en que se agrega más grava en la bandeja?

1. Reúnete con tu equipo de trabajo y consigan una tina grande o una bañera para bebé, una bandeja o un tazón, pero deben ser de un material ligero, una bolsa con al menos un kilo de grava o de piedras, y un crayón o plumón con el que puedan marcar la tina.
2. Llenen la tina con agua, coloquen la bandeja en el centro y esperen a que el agua deje de moverse para marcar el nivel del agua. Esta marca determina el valor inicial.
3. Después, llenen poco a poco la bandeja con grava y observen cómo va cambiando (figura 3.4). En total harán tres marcas, por lo que deben determinar la cantidad de piedras o de grava que incluirán en cada momento. Realicen anotaciones conforme coloquen el peso en cada marca.
4. Una vez concluida la fase experimental, usen sus anotaciones y discutan lo siguiente:
 - ¿Qué pasará si continúan aumentando el peso de la bandeja colocando más piedras o grava?
 - Si siguen agregando peso, ¿qué pasará con el nivel del agua y la fuerza de flotación?
 - ¿Habrá un límite?, ¿cómo sabemos que se llegó a ese límite?
5. Con base en lo que observaron, a manera de conclusión, respondan en su cuaderno por qué un barco con muchas toneladas de cargamento no se hunde en el mar.

Como te habrás dado cuenta al realizar la actividad experimental de la página anterior, si se aumenta el peso de la bandeja, subirá más el nivel del agua, ya que la fuerza de flotación también aumentará. Esta relación se representa con la siguiente ecuación:

$$\text{Peso} - F_{\text{flotación}} = 0$$

Cuando el objeto llega al nivel del agua, no puede desplazar más líquido, es decir, ya no puede aumentar más el nivel del agua en la tina y, al seguir aumentando el peso, la fuerza de flotación ya no puede ser mayor a la correspondiente del líquido que se ha desplazado. Es decir, si al peso se le resta la fuerza de flotación, el resultado será mayor que cero, como lo representa la siguiente ecuación:

$$\text{Peso} - F_{\text{flotación}} > 0$$

Por lo anterior, el objeto irremediamente se hundirá. Si se emplea una bandeja más pequeña, se requerirán menos piedras para que se hunda, lo cual indica que se necesita un peso menor.

¿Cómo es posible que un objeto se hunda con un peso menor que otro? Deberás notar que la diferencia está en el volumen de ambos objetos. Por ejemplo, una bandeja grande tiene más volumen y, por consiguiente, desplaza más cantidad de agua que la pequeña. Como la fuerza de flotación es proporcional al agua que se desplaza (en realidad es igual al peso de ese líquido desplazado), la fuerza de flotación será mayor en la bandeja más grande que en la pequeña.

De acuerdo con la historia de la ciencia, el primero en encontrar una explicación a la flotación fue Arquímedes de Siracusa (hacia 287-212 a. n. e), por lo que el principio de la física que explica mejor este fenómeno se conoce como **principio de Arquímedes**. Realiza la siguiente actividad para que reconozcas las características de este concepto tan importante en la física.

Herramientas académicas



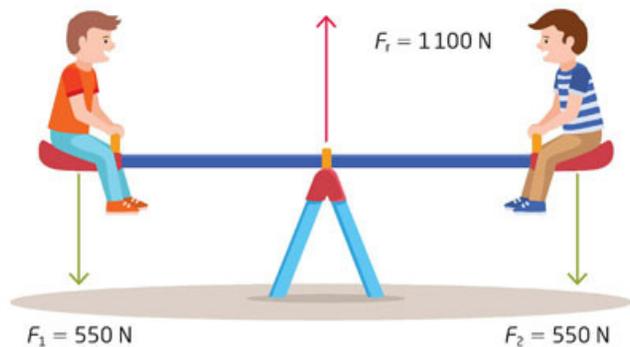
Sobre el principio de Arquímedes, puedes consultar los siguientes enlaces:

www.esant.mx/fasecf2-041
www.esant.mx/fasecf2-042

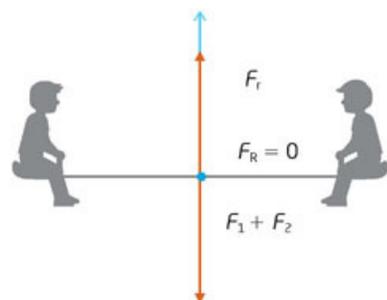
Actividad



1. Reúnete con tu equipo de trabajo y elijan al menos dos fuentes confiables de información en las que puedan buscar datos sobre el principio de Arquímedes. Pueden usar los libros de la Biblioteca Escolar o los de una biblioteca pública de su comunidad, consultar enciclopedias o páginas de internet de instituciones educativas que describan el principio.
2. La investigación deberá estar dividida en tres ámbitos principales:
 - a) La historia sobre cómo se dio cuenta Arquímedes de la presencia de una fuerza que llamó *flotación*.
 - b) La explicación del principio de Arquímedes por medio de un ejemplo.
 - c) La aplicación del principio de Arquímedes en algún producto, proceso o sistema común que se use en la actualidad.
3. Cuando hayan reunido la información necesaria, reúnanse y realicen lo siguiente:
 - a) Redacten la anécdota de Arquímedes en la que pudo explicar la flotación y elaboren una historieta corta, de una página, para contarla.
 - b) Elijan un ejemplo de su vida cotidiana para explicar el principio de Arquímedes. Pueden usar diagramas de fuerzas, dibujos, esquemas u organizadores gráficos.
 - c) Expliquen una aplicación del principio de Arquímedes en algún producto, proceso o sistema común de la actualidad.
4. Reúnan sus tres escritos y preséntelos como su informe de investigación a su maestro.



El equilibrio de fuerzas no solo ocurre en la flotación, por ejemplo, si dos personas empujan una caja en los lados opuestos de esta, se moverá solo si las fuerzas que cada persona ejerce son diferentes, pero si ambas ejercen una fuerza de 500 N, por ejemplo, las fuerzas se anulan entre sí y la caja deja de moverse, porque las fuerzas se encontrarán en equilibrio.



Piensa en el caso c de la actividad inicial de la secuencia didáctica, en el que dos amigos tienen el mismo peso, digamos 550 N, y un tercero les comenta que, de montarse en un subibaja, este no se movería, lo que significa que las fuerzas estarían en equilibrio, o sea, $F_R = 0$. ¿Cómo sería el diagrama de las fuerzas en este caso?

El peso en el subibaja con los dos compañeros con el mismo peso se representa como una fuerza vertical hacia abajo en los extremos del subibaja. Y, para que se mantenga en equilibrio, debe haber una fuerza vertical hacia arriba, que se encuentra en el eje del juego. Aunque las fuerzas estén distantes, el efecto es que se suman sobre el eje, como se muestra en la figura 3.5. Como podrás observar en la imagen, la fuerza que sostiene el subibaja con los dos amigos es 1100 N.

Figura 3.5
¿Has observado este ejemplo en la realidad?



Aplica lo que aprendiste

Esta actividad te permitirá identificar y describir la presencia de fuerzas en interacciones cotidianas.

1. **Recupera las respuestas que escribiste con tu compañero en la actividad inicial de la secuencia didáctica y redacta una ficha de trabajo para cada uno de los tres casos, con base en las indicaciones siguientes:**
 - Dobla una hoja de papel *bond* blanca y escribe como título el tema que corresponda a cada caso: flotación, fricción o equilibrio de fuerzas.
 - Describe con tus palabras en qué consiste cada fuerza o interacción usando de modelo el caso expuesto al principio.
 - Dibuja la acción y elabora un diagrama de fuerzas con otro ejemplo que hayas aprendido, diferente a los expuestos en esta secuencia didáctica.
 - Entrega tus fichas al profesor para su evaluación.
2. **Cada una de las siguientes preguntas está relacionada con la flotación, la fricción y el equilibrio de fuerzas. Pide a tu profesor que organice un debate con todo el grupo para responderlas.**
 1. Sería lógico pensar que, si un objeto se aceleró y alcanzó, en el tiempo en que se empujó, cierta velocidad, al dejar de empujarlo continúe en movimiento, pues ya no hay otra interacción con él. ¿Cómo justificarías que esta situación, aunque parezca lógica, no ocurre en la realidad? ¿Habría una situación en la cual el objeto no se detenga?
 2. ¿Cómo funciona el sistema de hundimiento y flote de un submarino?
 3. ¿Qué pasaría si los compañeros que se montan en el subibaja tuvieran un peso diferente? ¿Habría forma de mantener el equilibrio en el aparato? ¿Cómo se representaría por medio de un esquema de fuerzas?

Reviso mi trayecto



Es momento de evidenciar sus logros. Para ello, los invitamos a elaborar en equipo un tríptico sobre la presencia de las fuerzas en interacciones cotidianas. Consulten las secuencias 1, 2 y 3. Guíense con estas preguntas:

- ¿Cómo se produce una fuerza? ¿Cuáles son sus efectos? ¿Cómo se representa?
- ¿Qué son el movimiento, la rapidez, la velocidad y la aceleración? ¿Qué relación tienen estos conceptos con las fuerzas?
- ¿Cómo se explica que los objetos se detengan cuando han estado en movimiento? ¿Por qué algunos objetos se hunden y otros flotan en los líquidos? ¿Por qué algunos materiales son atraídos por otros, por ejemplo, los imanes?

El tríptico es un folleto de divulgación que consta de carátula, parte interior y contraportada. Presenten su trabajo y valórenlo con la siguiente guía. Anoten en la última columna su nivel de logro y sumen su evaluación.

Buen trabajo 3	Algo nos faltó 2	Debemos mejorar mucho 1	Evaluación
La información está bien organizada, con una presentación original y atractiva. Incluye imágenes pertinentes, que ayudan a comprender el texto. Sin faltas de ortografía.	La información está bien organizada, pero la presentación es poco atractiva. Incluye pocas imágenes y sin relación con el texto. Algunas faltas de ortografía; con problemas de puntuación.	La información está mal organizada y la presentación no es atractiva. No incluye imágenes. Tiene muchas faltas de ortografía y muchos problemas de puntuación.	
Es claro el manejo de la información sobre las fuerzas y el movimiento. Todos mis compañeros la entendieron.	No es claro el manejo de la información sobre las fuerzas y el movimiento. Algunos compañeros no la entendieron.	La información no es clara y ninguno de mis compañeros la entendió.	
Mis ejemplos son extraídos de fuentes confiables.	Me basé en la información que leí en Wikipedia y blogs.	Retomé lo que un compañero me platicó.	
Total			

7, 8 o 9: Hiciste un excelente trabajo. Continúa trabajando así con tu equipo.
4, 5 o 6: Hiciste un buen trabajo, pero puedes mejorar.
3: Debes repasar las secuencias didácticas anteriores y preguntar sobre tus dudas conceptuales.

¡Evalúate!

Marca con una el nivel de logro con el que más te identifiques.

Aprendizaje esperado	Nivel de logro		
Describo, represento y experimento la fuerza como la interacción entre objetos y reconozco distintos tipos de fuerza.	Explico, simbolizo y compruebo la fuerza como la interacción entre objetos e identifico distintos tipos de fuerza. <input type="checkbox"/>	Explico y compruebo la fuerza como la interacción entre objetos e identifico distintos tipos de fuerza, pero me es difícil simbolizarla. <input type="checkbox"/>	Compruebo la fuerza como la interacción entre objetos, pero me cuesta trabajo distinguir los tipos de fuerza, explicarlos y simbolizarlos. <input type="checkbox"/>
Comprendo los conceptos de velocidad y aceleración.	Entiendo los conceptos de velocidad y aceleración. <input type="checkbox"/>	Entiendo el concepto de velocidad, pero no el de aceleración. <input type="checkbox"/>	Tengo dificultades para entender los conceptos de velocidad y aceleración. <input type="checkbox"/>
Identifico y describo la presencia de fuerzas en interacciones cotidianas (fricción, flotación, fuerzas en equilibrio).	Reconozco y explico la presencia de fuerzas en interacciones cotidianas (fricción, flotación, fuerzas en equilibrio). <input type="checkbox"/>	Reconozco, pero me es difícil explicar la presencia de fuerzas en interacciones cotidianas (fricción, flotación, fuerzas en equilibrio). <input type="checkbox"/>	Reconozco, pero no puedo explicar la presencia de fuerzas en interacciones cotidianas (fricción, flotación, fuerzas en equilibrio). <input type="checkbox"/>

Electricidad

Aprendizaje esperado: Describirás, explicarás y experimentarás con algunas manifestaciones y aplicaciones de la electricidad e identificarás los cuidados que requiere su uso.



Con seguridad has empleado muchas veces la palabra electricidad, tal vez cuando te refieres a algún aparato que funcione con ella; también quizá hayas observado algunos fenómenos relacionados con esta forma de energía, como los rayos que caen durante una tormenta o las chispas o pequeños “toques” que posiblemente has sentido al tocar a otra persona. Para que explores más sobre la electricidad te proponemos que inicies con la realización de lo que se propone a continuación.

1. Reúnete con dos compañeros y comenten qué saben de la electricidad. Anoten en sus cuadernos sus ideas iniciales y guárdenlas para revisarlas posteriormente.
2. Consigan una regla de plástico, una bolsa de plástico, media hoja de papel, unos globos y una tela de algodón o lana.
3. Corten el papel en trozos pequeños y pónganlos sobre la mesa. Inflen un globo y anúdenlo para que no se escape el aire.
4. Tomen la regla y acérquenla a los papeles cortados y fíjense qué pasa. Repitan lo anterior pero ahora con el globo.
5. Froten la regla en su cabello y vuélvanlos a aproximar a los papeles; fíjense en lo que pasa. Realicen lo mismo con el globo.
6. Luego froten la regla y el globo, primero con la tela y luego con la bolsa de plástico, y acérquenla a los papeles.
7. Comenten por qué piensan que ocurrió lo que observaron en el paso anterior y escríbanlo en su cuaderno.
8. Busquen un grifo de agua y ábralo para que salga un hilo muy delgado de agua; froten la regla en su cabello y acérquenlo al agua cuidando no tocarla. Observen lo que pasa.
9. Respondan con base en lo que observaron.
 - ¿Qué piensan que sucedió cuando froton la regla y el globo con su cabello, la tela y la bolsa?
 - ¿Cómo podrían explicar lo que sucedió con los papeles cuando les acercaron la regla o el globo que froton en su cabello?
 - ¿Ocurrió lo mismo cuando froton la regla y el globo con los diferentes materiales? ¿Por qué piensan que es así?
 - ¿Es el mismo fenómeno el que pasó con el agua? ¿Cómo lo pueden saber?
 - ¿Con lo que observaron pueden explicar por qué a veces en un día seco y caluroso se sienten “toques” o se ven chispas?
 - ¿Pueden explicar lo que observaron con base en lo que saben sobre las fuerzas y la interacción entre objetos?

Orígenes del conocimiento de la electricidad y el magnetismo



Los antiguos griegos observaron que mientras pulían piezas de ámbar para elaborar joyería, estas atraían pequeños objetos como briznas de paja o plumas de ave. A este fenómeno lo denominaron **electricidad**, pues era característico del ámbar o *elektron*, como ellos lo conocían. Esto lo observaste en la actividad de la página anterior.

Cuando se frota ciertos materiales, como la regla de plástico, se electrifica o se carga eléctricamente y puede ejercer una fuerza sobre los objetos, atrayéndolos. Esta fuerza es como las que hemos descrito, solo que no requiere que los objetos estén en contacto, sino que actúa a distancia, pero, igual que todas las fuerzas, hace que los objetos se muevan y siempre hay una acción y una reacción entre un cuerpo y otro. Como ya vimos en la secuencia didáctica 1 este tipo de fuerzas se llama **a distancia** (figura 4.1).



Figura 4.1 Interacción eléctrica entre la regla y los papelitos que atrae hacia ella.

A pesar de que en este caso la regla no toca los objetos, esta fuerza a distancia se comporta de la misma manera que la descrita por las leyes de Newton que estudiaste en la secuencia didáctica 2. Ahora veamos algunas características de los cuerpos cuando se electrifican o adquieren una carga eléctrica.

Actividad experimental



1. Reúnete con tus compañeros y consigan dos globos, hilo y un gancho de ropa.
2. Inflen los globos hasta que tengan aproximadamente el mismo tamaño y anúdenlos. Aten un hilo a cada uno de la misma longitud. Unan el extremo libre de los globos al gancho.
3. Sostengan el gancho con una mano y muevan los hilos para que casi se toquen los globos y fíjense en lo que sucede.
4. Ahora froten en su cabello cada uno de los globos y repitan lo que hicieron en el paso anterior. Observen lo que sucede.
5. Dibujen en sus cuadernos un diagrama de flechas o vectores en el que indiquen las fuerzas que actúan en los globos y las que intervienen cuando acercan una regla electrificada a unos papelitos.
6. Contesten.
 - ¿Existen diferencias entre las fuerzas que se observan entre los globos, y la regla y los papelitos?
 - ¿Qué pueden deducir de la forma como se comportaron los globos, y la regla y los papelitos?
 - ¿Qué sucedería si acercaran dos reglas cargadas eléctricamente?
 - En ambos casos, ¿es el mismo tipo de electricidad o es diferente? ¿Por qué piensan eso?
7. Analicen sus observaciones y sus respuestas en grupo, discútanlas y lleguen a una conclusión sobre lo que indica el movimiento de los globos, y la regla y los papelitos.

Durante muchos años, los experimentos sobre la electricidad no eran diferentes a los que hasta ahora has realizado. Con ellos, uno de los aspectos de la electricidad que pudieron establecerse fue que algunos materiales que adquirían carga eléctrica se atraían y otros se repelían. Al principio se pensó que eran dos tipos diferentes de electricidad, pero fue el francés Charles du Fay (1689- 1739) quien las denominó *electricidad vítrea* y *resinosa*, de acuerdo con los materiales que frotaba, ya sea vidrio o ámbar.



déficit. Situación que se presenta cuando existe un saldo negativo (como cuando los gastos son mayores que los ingresos) o se carece de un producto u objeto, en este caso de carga eléctrica.

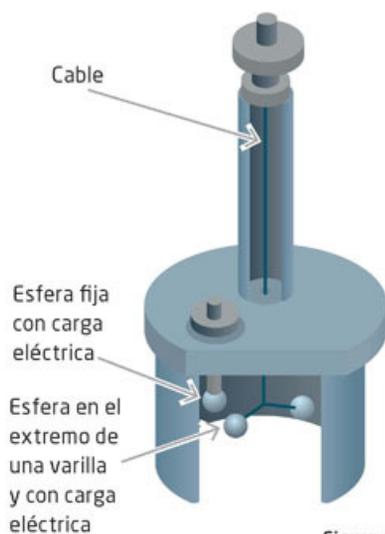


Figura 4.2
Esquema de la balanza de Coulomb.

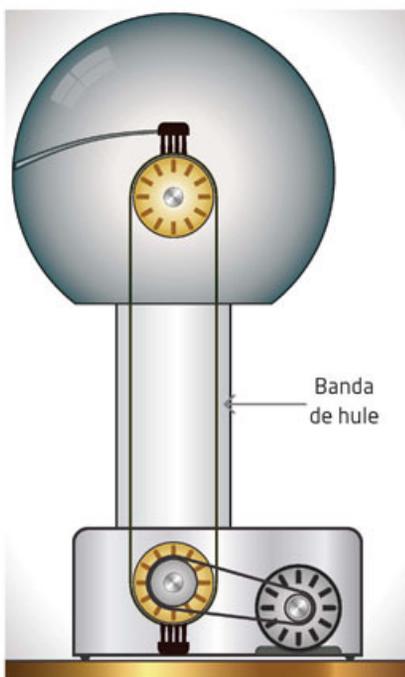


Figura 4.3 Generador de Van de Graaff.

Más tarde, el científico estadounidense Benjamin Franklin (1706-1790) demostró que no eran dos tipos de electricidad, sino una misma y que lo observado en cuanto a repulsión y atracción se debía a que en los materiales había un exceso o **déficit** de carga eléctrica, lo cual denominó **carga positiva (+)** y **carga negativa (-)**, términos que hasta hoy se usan; sin embargo, no logró explicar el porqué.

Cuando las cargas son del mismo signo, se repelen y si son de signo contrario se atraen; con base en esto ahora es posible explicar lo que sucedió entre los globos, la regla y los papelitos. ¿Cómo es la carga entre los globos? ¿Y entre la regla y los papelitos? Que una carga sea positiva y otra negativa es una convención. Como veremos más adelante, el tipo de carga estará en función de cómo está compuesta la materia.

La electricidad que se produce por frotamiento de materiales, como en las experiencias que has tenido, es una fuerza muy pequeña, lo cual dificultó, por mucho tiempo, conocer cómo se comporta esa fuerza.

Fue en el siglo XVIII cuando el francés Charles Auguste Coulomb (1736-1806) diseñó un instrumento extremadamente sensible para poder medirla: una balanza de torsión (que funcionaba gracias al giro de un cable muy delgado), con la que pudo establecer cómo disminuía la fuerza de interacción entre las cargas (fueran iguales u opuestas) con la distancia de separación entre ellas (figura 4.2).

Debido a que la fuerza eléctrica que se puede tener cuando se frota dos objetos es muy pequeña, se diseñaron y construyeron diversas máquinas que funcionaban a partir del frotamiento o fricción de dos superficies para generar más carga eléctrica y, por tanto, más fuerza eléctrica.

La máquina más eficiente fue la que desarrolló el estadounidense Robert J. Van de Graaff (1901- 1967) y que lleva su nombre. Este dispositivo funciona con una banda de hule que, al ponerse en movimiento, entra en contacto con otra superficie y produce carga eléctrica. La carga se va acumulando en una esfera grande de metal. Cuando la esfera ha acumulado una gran carga, produce descargas en forma de chispas con algunos objetos del entorno.

En un principio, este aparato se utilizó en la investigación de los átomos, pero ahora podemos encontrarlo, en versión pequeña, en museos de ciencias. Lo divertido de ese generador consiste en que produce grandes chispas y eriza los cabellos de las personas que la tocan mientras está en funcionamiento (figura 4.3).

Hasta ahora hemos visto cómo electrificar un objeto por frotación, pero ¿se podrá cargar los cuerpos de otra forma? Esto lo verás con la siguiente actividad.



1. Consigue junto con tus compañeros de equipo un tubo delgado de PVC o de unos 30 cm, una tela (de lana, algodón o sintética), una esfera pequeña de unicel o nieve seca, hilo, una aguja y una varilla de madera como de 30 cm.
2. Corten un trozo de hilo de unos 35 cm. Ensarten el hilo en la aguja y atraviesen por el centro la esfera de *unicel*; una vez que el hilo la atraviese háganle un nudo para que no se salga.
3. Fijen el extremo libre del hilo a la varilla de madera y dejen que la esfera cuelgue.
4. Electrifiquen el tubo frotándolo con la tela. En seguida, acérquenlo a la esfera de *unicel* y observen lo que pasa cuando interactúan.
5. Pueden repetir la experiencia con otro material, como un globo o una regla de plástico. Fíjense en lo que sucede en cada caso.
6. Respondan en su cuaderno.
 - ¿Qué ocurrió con la esfera? ¿Qué piensan que pasa con el tubo de PVC?
 - ¿La esfera y el tubo adquirieron la carga eléctrica de la misma manera?
 - ¿Cómo es la carga de cada objeto? ¿Es del mismo tipo? ¿Cómo lo saben?
 - ¿Cómo pueden verificar que la esfera y el tubo tienen una carga eléctrica?
7. Compartan sus respuestas con sus compañeros, analicen las coincidencias y las diferencias. Si tienen dudas, coméntenlas con su profesor.

En la actividad anterior advertiste que la esfera de *unicel* que tenía la misma cantidad de cargas positivas que negativas, es decir era neutra, adquirió una carga eléctrica inducida por el tubo (figura 4.4). Existen tres formas en la que los materiales pueden adquirir una carga eléctrica y las describiremos en seguida:

- **Por fricción o frotamiento.** Ocurre cuando dos objetos neutros se frotran, como una varilla de vidrio con una tela de lana. Los dos objetos se cargan, uno con carga positiva (varilla de vidrio) y otro con carga negativa (tela de lana).
- **Por inducción.** Cuando un cuerpo con carga eléctrica se acerca a otro que no la tiene, como el tubo de PVC que se aproxima a la esfera de *unicel* se induce una redistribución de cargas en el cuerpo no cargado de manera que en un lado del objeto quedarán cargas positivas y en el otro cargas negativas.
- **Por contacto.** Es posible que un cuerpo o un material adquiera una carga cuando se pone en contacto con otro que tiene una carga, con lo cual ambos cuerpos o materiales quedan con carga del mismo signo. Esto lo puedes observar, por ejemplo, cuando en un día caluroso y seco toca a una persona y se siente un “toque” y se oye la chispa.

Las cargas eléctricas que has observado hasta ahora solo se encuentran o acumulan en una parte de los objetos por lo que se denominan **fenómenos electrostáticos** y son estudiados por una rama de la Física denominada así: **electrostática**.

En algunos casos los fenómenos electrostáticos pueden ser indeseables y hasta peligrosos. Por ejemplo, cuando las personas trabajan en una atmósfera explosiva, como es en el transporte y trasvase de combustibles, una chispa electrostática puede provocar un incendio. Por ello, se han diseñado normas para prevenir estos accidentes, como usar mecanismos para que los objetos se descargen o que los trabajadores no utilicen ropas con materiales que puedan generar cargas en los objetos.



Figura 4.4 Esquema de un péndulo electrostático, similar al que se construyó en la actividad.

La corriente eléctrica: el movimiento de la carga eléctrica

Hasta ahora solo se ha visto la electricidad estática; sin embargo, el uso de la electricidad para mover objetos y desarrollar otras aplicaciones, como de las que disfrutas actualmente, se inició en el siglo XVII, cuando se logró disponer de electricidad de manera continua, a partir de la invención de la pila, por el italiano Alessandro Volta (1745-1827), y luego, en el siglo XIX, cuando se desarrollaron los primeros generadores y motores eléctricos, que estudiarás más adelante.

Tal vez hayas observado las características de los materiales que se usan en los aparatos eléctricos; para que las identifiques, te planteamos la siguiente actividad.

Actividad experimental



1. Forma un equipo de cuatro integrantes y reúnan el siguiente material:

- 2 pilas tamaño AA
- Cinta de aislar
- Pinzas de electricista
- 1 foco pequeño con su base o 1 led
- 3 trozos de cable de unos 30 cm de largo con cubierta plástica
- 1 trozo de madera, 1 hoja de papel, 1 trozo de papel aluminio, 1 clip, 1 cuchara metálica, 1 cuchara de plástico, 1 pedazo de plástico, 1 regla metálica, 1 regla de plástico

2. Unan el polo negativo de una pila con el positivo de la otra y fijenlas con la cinta de aislar.
3. Retiren unos 3 cm de la cubierta plástica de cada extremo del cable.
4. Fijen con cinta de aislar el extremo de un cable al polo positivo de una pila. Otro cable fijenlo al polo negativo de la otra pila.
5. Coloquen uno de los extremos libres del cable restante a uno de los polos de la base del foco o el led. Coloquen en el otro polo del foco o led uno de los extremos libres de un cable conectado a la pila.
6. Unan las puntas de los cables sueltos y fíjense si enciende el foco o led. Si no es así revisen las conexiones del dispositivo.
7. Coloquen las puntas de los cables sobre el trozo de madera, sin que se toquen los cables. Observen lo que pasa con el foco o led.
8. Repitan el paso anterior con los otros materiales y fíjense en lo que ocurre.
9. Respondan en sus cuadernos.
 - De acuerdo con lo que observaron, ¿en cuántos grupos pueden clasificar los materiales?
 - ¿Qué características tienen los materiales con los que sí encendió el foco o led?
 - ¿El foco encendió con la misma intensidad con todos los materiales? ¿A qué piensan que se deba esto?
10. Comparen sus respuestas con las de los otros equipos y vean si coinciden en la forma de clasificar los materiales. Si tienen dudas, consulten a su profesor.

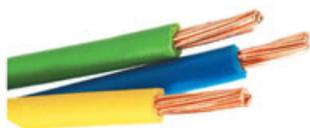


Figura 4.5

Cables de cobre para conducción eléctrica.

Es muy probable que hayas utilizado un cable eléctrico para conectar un aparato o una extensión para conectar un foco (figura 4.5), como lo hiciste en la actividad anterior. El material que tiene en su interior ese cable, y por el cual circula la electricidad, es cobre, un metal que al igual que la plata es un excelente conductor de la electricidad.

También como pudiste ver en la actividad anterior, otros metales conducen la electricidad, como el aluminio. Por otro lado, advertiste que algunos objetos que no conducen la electricidad, como la madera y el plástico.

Los materiales por los que es fácil que circule la electricidad se denominan **conductores**, y los que no la conducen se denominan **aislantes** o **aisladores**. Ambos tipos de materiales son importantes y sus propiedades han permitido crear muchas aplicaciones. Por ejemplo, el cable que usas para conectar una computadora tiene filamentos de cobre por los que pasa la electricidad, pero tiene una cubierta de material aislante, usualmente plástico, que no deja que la corriente eléctrica pase por él y te dé una descarga; de otra forma no podrías tocarlo cuando la computadora está conectada.

Todos los materiales, incluso los que se usan como aislantes, pueden conducir la electricidad cuando la intensidad de la corriente es muy grande o cuando cambian las condiciones de manera importante, como la temperatura. Un caso muy ilustrativo son los materiales **superconductores** que, a temperatura ambiente, no conducen la electricidad, pero a temperaturas muy bajas sí lo hacen (actualmente se tienen superconductores a temperaturas alrededor de $-180\text{ }^{\circ}\text{C}$). La superconductividad tiene muchas aplicaciones, pues se aprovecha la **levitación magnética** que se produce al acercar un imán a un superconductor (figura 4.6) para construir trenes muy veloces.

El cuerpo humano no es la excepción y también puede conducir la electricidad; en el siglo XVIII esto se usaba como diversión. Hay descripciones de cómo se hacía pasar electricidad por una persona suspendida por cuerdas de seda: se le acercaba un objeto cargado en los pies y se veía el efecto eléctrico en su cabeza y en la punta de los dedos, como se muestra en la figura 4.7.

Esta situación, que era graciosa en esos tiempos, no ponía en riesgo a las personas porque se usaba carga electrostática, lo que implicaba una corriente muy pequeña. Con los medios actuales con un tomacorriente esto es muy peligroso. Ahora son bien conocidos sus efectos sobre el cuerpo, que pueden ir desde leves quemaduras hasta causar la muerte. Por eso es importante protegerse de los rayos durante una tormenta, pues si un rayo alcanza a una persona, sobre su cuerpo pasaría una enorme cantidad de corriente eléctrica y difícilmente sobreviviría.

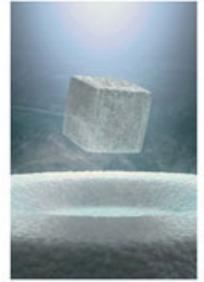


Figura 4.6 En la imagen se muestra un imán que flota sobre una pastilla superconductora (en la base).

Glosario



levitación magnética. Es mantener un cuerpo a flote por el efecto de un campo magnético.



Figura 4.7 Experimentos del siglo XVIII donde se mostraba el cuerpo como conductor de electricidad.

Actividad



1. Busca en libros de tu Biblioteca de Aula, Biblioteca Escolar o pública y en internet algunas de las aplicaciones que se les dan a los materiales conductores, superconductores y aislantes; cuáles son los mejores conductores y cuáles son los peores.
2. Comenta con tus compañeros de equipo la importancia de estos materiales y sus aplicaciones para su vida cotidiana, por ejemplo, para transportar la energía eléctrica desde donde se genera hasta nuestros hogares.
3. Piensen en la importancia de los materiales aislantes y propongan algunas medidas que pueden tomar cuando se manipulan materiales que conducen la electricidad.
4. Compartan sus ideas con el grupo. Si tienen desacuerdos, pidan ayuda a su profesor.



wolframio. Elemento químico que se denota por la letra W; es gris muy duro y denso y tiene el punto de fusión más alto de todos los metales.

led. Acrónimo de *light-emitting diode* (diodo emisor de luz). Dispositivo hecho de materiales semiconductores que con pequeña corriente eléctrica funciona emitiendo luz.

Ahora bien, no hay conductores perfectos ni aislantes perfectos. Esto indica que todo material tiene cierta oposición al paso de la electricidad, es decir, presenta **resistencia**. La cantidad de electricidad que pasa por un conductor, en un cierto tiempo, se denomina **corriente eléctrica**.

Qué tanto un material permite el paso de la electricidad y qué tanto opone resistencia son propiedades importantes que permiten la construcción de dispositivos eléctricos. Por ejemplo, las bombillas de filamento (que no son las ahorradoras) funcionan porque dicho filamento— que usualmente es de **wolframio**— tiene cierta resistencia al paso de la corriente eléctrica; una vez que se conecta, la corriente eléctrica que pasa por él hace que el filamento se caliente hasta cierta temperatura que emite luz (figura 4.8).

Ahora es común el uso de iluminación con dispositivos **led**, pero también en ellos hay cierta resistencia y, aunque requieren menor corriente eléctrica, ambos aspectos son necesarios para que funcionen.



Figura 4.8
Bombilla de filamento, el cual produce luz y calor.

Para que a lo largo de un conductor circule una corriente eléctrica, es necesario vencer su resistencia, para ello se requiere una diferencia de una magnitud eléctrica denominada **voltaje** (v); que está relacionada con la fuerza eléctrica y es proporcional a ella. Ello implica que una carga eléctrica que se produce en un material, debido al voltaje (que actúa como “fuerza” impulsora) puede moverse y pasar a través del conductor. La unidad del voltaje es el volt (V), en honor a Alessandro Volta (1745–1827).

En nuestros hogares, esa diferencia de voltaje (ΔV) es de 120 V y es la responsable de que por la instalación y los aparatos eléctricos circule la corriente eléctrica. Las pilas comunes, por ejemplo, las AA, también presentan una diferencia de voltaje, la más común es de $\Delta V = 1.5$ V, pero la batería de un automóvil puede ser hasta de $\Delta V = 12$ V.

La corriente eléctrica es una magnitud que se puede sumar. Por ello, cuando enciendes varios aparatos eléctricos, la corriente aumenta y, si rebasa el límite que permite el fusible, este se fundirá y te quedarás sin electricidad doméstica.

Actividad



- Para que reconozcas la importancia de las partes que conforman la instalación eléctrica de una casa y las precauciones que se deben tener al usarla o manipular sus elementos, forma un equipo y respondan las preguntas en su cuaderno.
 - ¿Cuál es la importancia de los fusibles en las instalaciones eléctricas de los hogares?
 - ¿Por qué no es recomendable conectar y encender todos los aparatos eléctricos de una casa al mismo tiempo? ¿Podría ocurrir algún accidente? ¿Por qué razón?
 - ¿Por qué es importante conocer el consumo de corriente eléctrica de un aparato?
 - ¿Qué tipo de precauciones se deben tener para manipular cables por los que pasa electricidad?
- Comenten sus respuestas con otro equipo del grupo y redacten algunas medidas que pueden tener en sus hogares para evitar accidentes con la energía eléctrica.

Precauciones en el uso de la electricidad

Como se explicó antes, en los hogares el voltaje es de 120 V. Cuando por accidente una persona toca un cable sin aislar, conectado al tomacorriente, sufrirá una descarga eléctrica, que dependiendo de la intensidad de esta es el daño que puede causar. Por ejemplo, en condiciones normales puede provocar un hormigueo en la parte del cuerpo donde ocurre el contacto. Si la persona tiene el cuerpo sudoroso y está con los pies descalzos la descarga será mucho mayor y podría causar lesiones serias.

Dependiendo de por dónde pase la corriente eléctrica por el cuerpo, puede causar paro respiratorio y **fibrilación cardíaca**, aun con un corto tiempo de exposición, y en el menor de los casos, quemaduras. De hecho, toda corriente es peligrosa, por lo que debes evitar todo tipo de riesgo con la electricidad. La figura 4.9 muestra las diferentes trayectorias de la corriente eléctrica a través del cuerpo humano. Lo más peligroso es que la corriente pase por el corazón o la cabeza.

Para evitar riesgos, se deben tomar precauciones como usar guantes aislantes para manipular cables por donde circula la electricidad, aislar los cables que se encuentren expuestos, desconectar un aparato eléctrico antes de manipularlo o suprimir la corriente eléctrica de la casa si se realizará alguna reparación.

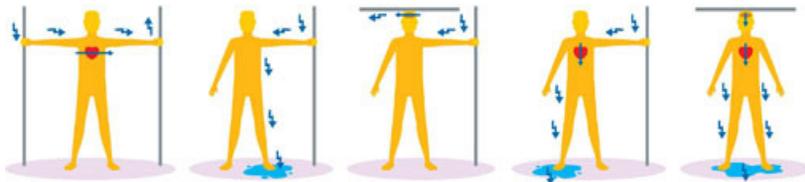


Figura 4.9
Recorridos de la electricidad a través del cuerpo.

Aplica lo que aprendiste

Explica en tu cuaderno por qué ocurren los siguientes fenómenos.

- Una persona camina con zapatos de goma por una habitación donde hay una alfombra y cuando saluda a otra persona, ambas sienten un “toque”.
- Un chorrito de agua se desvía si se le acerca un objeto con carga electrostática.
- Una persona cepilla su cabello en la oscuridad y se observan pequeñas chispas.
- La formación de un rayo a partir de la fricción que hay entre el agua de las nubes.

Compara tus explicaciones con las de tus compañeros. Si encuentran diferencias en ellas, coméntenlas y, si es necesario, elaboren esquemas para llegar a acuerdos.

Describe las aplicaciones más importantes que tiene la electricidad en tu comunidad.

Elabora con dos compañeros una tabla en la que anoten los cuidados que requiere el uso de la electricidad y los daños que se previenen con ellos.

Retoma la actividad inicial y reflexiona sobre tu aprendizaje en esta secuencia didáctica. Si tienes dificultades consulta a tus compañeros o a tu profesor.

Glosario



fibrilación cardíaca. Frecuencia cardíaca que puede causar un latido inadecuado y rápido que puede resultar mortal.

Tu proyecto



Durante la planeación de tu proyecto debes tener en cuenta, de acuerdo con el fenómeno que investigas, las precauciones necesarias para la realización de las actividades que propongamos.



Magnetismo

Aprendizaje esperado: Analizarás fenómenos comunes del magnetismo y experimentarás con la interacción entre imanes.



Tal vez hayas escuchado que alguien es una persona magnética por atraer la atención de los demás. En Física el magnetismo es un fenómeno natural que tiene ciertas características y que está asociado con los imanes.



Figura 5.1
Soporte con imán y clip atado a un hilo.

Para que inicies el estudio del magnetismo te proponemos que, junto con tus compañeros de equipo, consigan un imán, si es de barra mejor. Cuélguelo de algún soporte y dejen cierto espacio entre el imán y la superficie de una mesa. Aten un clip a un hilo delgado e intenten que el clip quede suspendido sin tocar el imán, como se observa en la figura 5.1.

1. **Elaboren en su cuaderno un esquema de las fuerzas que interaccionan en esa experiencia y señalen la dirección de las fuerzas con flechas.**

Tomen en cuenta que, aunque el clip no esté en contacto físico con el imán, hay una interacción entre ellos. Esta situación es análoga a sostener el libro, o bien, sostener un clip con su dedo: hay una fuerza que evita que caiga. ¿Se ejercerá una fuerza sobre el imán debida al clip?, ¿qué tipo de fuerza es esta?

2. **Sustituyan el clip por diversos objetos pequeños, calculando que tengan el mismo peso que el clip; pueden ser trozos de madera como palillos, pedacitos de tela, plástico, anillos, aretes, alambre, monedas, etcétera.**
3. **Completen una tabla como la siguiente con los nombres de los objetos que son atraídos por el imán y los que no.**

Objetos	Es o no atraído por el imán

4. **Coloquen nuevamente el clip en el hilo y alejen poco a poco el imán. Observen lo que pasa. ¿Qué sucede con la fuerza que atrae al clip?**
5. **Monten nuevamente el dispositivo y con cuidado coloquen un clip delante del que está suspendido para formar una cadena de clips, sin tocar al imán. ¿Por qué se puede formar la cadena?**
6. **Comenten sus respuestas con otros compañeros y formulen una explicación del fenómeno magnético y acerca de qué tipo de objetos tienen esta propiedad.**

Fenómenos magnéticos

Como viste en el experimento de la página anterior, los imanes ejercen una fuerza a distancia sobre cierto tipo de objetos. En la Naturaleza encontramos imanes naturales en una piedra que los griegos de la Antigüedad denominaron *magnetita*, de donde proviene el nombre de **magnetismo**.

Los imanes que seguramente conoces, se fabrican. En todo caso su comportamiento es el mismo y consiste en que un imán interactúa con otro o con algunos objetos y cambia su estado de movimiento de la misma forma que lo hace una fuerza debido a la interacción de objetos en contacto (figura 5.2). Todavía es posible encontrar en algunas regiones o poblados de nuestro país, piedras imán en mercados, sobre todo donde venden hierbas medicinales. Investiga con tus familiares si las conocen y qué saben de ellas. Si te es posible, consigue una y explora qué objetos atraen.

Además, en el experimento pudiste observar que, para que un imán interactúe con otro objeto, es necesario que ese objeto también tenga propiedades magnéticas; es decir, el clip, cuando está cerca del imán, se convierte en otro imán; en otras palabras, se magnetiza. La diferencia es que cuando el clip se aleja del imán, pierde magnetismo, mientras que el imán siempre estará magnetizado.

Los imanes no pueden atraer todos los cuerpos, como constataste en el experimento de la página anterior. Para que puedas conocer más propiedades de los imanes y los objetos que atraen, realiza lo que se propone a continuación.

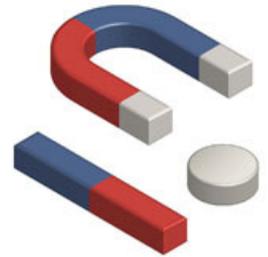


Figura 5.2
Imanes fabricados. Independientemente de su forma, todos tienen la propiedad magnética.

Actividad experimental



1. Reúnete con tus compañeros y consigan dos imanes de barra, objetos metálicos (clips, agujas, pasadores, alfileres, monedas, etcétera), limadura de hierro y una hoja de papel.
2. Prueben uno a uno qué objetos son atraídos por un imán. Registren lo que observen.
3. Acomoden un imán sobre la mesa y la hoja sobre él. Con cuidado espolvoreen la limadura de hierro. Den unos golpes leves a la hoja para que se mueva la limadura.
4. Observen el patrón que se forma y dibújenlo en su cuaderno.
5. Coloquen uno de los imanes sobre la mesa y, por uno de los extremos, acerquen lentamente el otro imán, que también deberá estar sobre la mesa. Fíjense en lo que pasa.
6. Repitan el paso anterior, pero ahora volteen el primer imán. ¿Sucede lo mismo?
7. Efectúen varias veces los dos pasos anteriores, analicen si hay alguna regularidad y dibújenla en sus cuadernos. Usen flechas para señalar las fuerzas y los desplazamientos.
8. Respondan las preguntas y compartan sus respuestas con otros equipos.
 - ¿De qué material están hechos los objetos que atrajo el imán?
 - ¿Qué indica el patrón que se formó sobre el imán? ¿Por qué se atraen y se repelen los imanes?

Como pudiste observar en la actividad anterior, la mayoría de los objetos que son atraídos por los imanes son de hierro, como un clip y una aguja. Pero también atraen objetos de níquel, como las monedas, y de cobalto, así como sus **aleaciones**. Estos materiales reciben el nombre de **ferromagnéticos**. Los imanes artificiales se elaboran con estos materiales.

Glosario



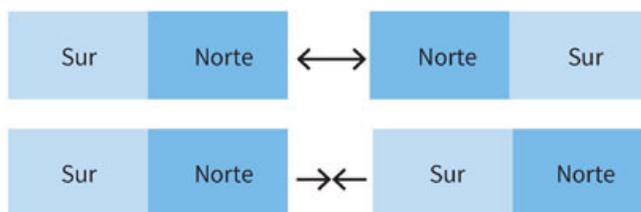
aleación. Mezcla sólida de dos o más metales, con propiedades diferentes a las originales, como el bronce.

Las fuerzas de interacción entre imanes o entre imanes y objetos son fáciles de observar e incluso de medir; por ejemplo, al sostener suspendido un objeto de masa conocida, se puede determinar la fuerza de interacción con el imán para cierta distancia. ¿De qué manera podrías medir cómo varía esa fuerza cuando acercas o alejas un objeto de un imán?

Como sugerencia, para medir la fuerza con la que un imán atrae un objeto, puedes usar una liga muy delgada. Con tus compañeros construye un aparato para indicar cualitativamente la fuerza de atracción magnética de un imán.

En la actividad anterior pudiste observar el **campo magnético** del imán, que es una deformación del espacio cercano a él, que tiene la propiedad de atraer objetos ferromagnéticos y que no se puede ver, pero cuyos efectos se pueden percibir. El campo magnético se puede representar con líneas que salen de un polo y van hacia el otro. Revisen su representación y rectifíquenla con base en lo que ahora saben.

Figura 5.3
En el primer caso, los imanes se repelen; en el segundo, se atraen. Polos opuestos se atraen y polos diferentes se repelen.



En el experimento observaste que los imanes no siempre se atraen, también se repelen. A cada uno de los extremos opuestos de un imán se le llama **polo**. Cuando una región del imán atrae a otra de otro imán, los polos son opuestos y, por el contrario, cuando se repelen, los polos son iguales. La convención es denominarlos polo norte y polo sur (figura 5.3). ¿Tendrá esto que ver con los polos de la Tierra?

Actividad experimental



1. Consigan un trozo de corcho o de *unicel*, una aguja, un recipiente pequeño, agua y un imán.
2. Froten la aguja con el imán en la misma dirección varias veces hasta que se imante o adquiera la propiedad magnética. Para verificar que la adquirió acérquenla a otra aguja.
3. Viertan agua en el recipiente y coloquen el corcho o *unicel* para que flote.
4. Con cuidado, coloquen la aguja imantada sobre el corcho o *unicel*.
5. Esperen a que se detenga y fíjense la posición de la aguja.
6. Muevan el corcho o *unicel* con la aguja, esperen a que se detenga y observen si la aguja queda en la misma posición. Respondan en sus cuadernos.
 - ¿Por qué la aguja se mueva para orientarse?
 - ¿Qué fuerza hace que la aguja se mueva hacia cierta posición?
7. Comenten sus respuestas con el grupo y lleguen a una conclusión.

Es posible imantar algunos objetos al ponerlos en contacto con un imán, como una aguja. Algunos quedan imantados por un tiempo y otros, solo cuando están en contacto con el imán. Los materiales ferromagnéticos se pueden imantar; otros metales, como el cobre, el aluminio y el oro, no se pueden imantar.

Algunos materiales se pueden magnetizar, pero no permanentemente y su magnetización en general es débil. Ejemplos de ellos son el bismuto, la plata y el agua.

Por otro lado, la brújula, que consiste en una aguja imantada que gira libremente sobre un eje, como lo que hiciste en la actividad anterior, y funciona con el magnetismo de la Tierra, permitió la navegación marítima, más allá del simple desplazamiento a lo largo de las costas (figura 5.4).

El magnetismo terrestre, la orientación geográfica y sus implicaciones en la atmósfera y la vida

Durante muchos siglos no hubo avances significativos en la comprensión de los fenómenos magnéticos, hasta el siglo XVII, cuando el inglés William Gilbert (1544-1603) fue el primero en establecer que las brújulas se orientan de norte a sur porque interactúan con el magnetismo terrestre. Gilbert construyó un modelo de la Tierra con un imán en su interior, con lo cual logró explicar, con pequeñas agujas de magnetita, la orientación norte-sur de la brújula y su comportamiento en distintos puntos del globo terráqueo.

El comportamiento magnético de la Tierra nos permite orientarnos con la brújula. En cualquier lugar, la brújula siempre nos indicará la dirección norte-sur y, por consiguiente, oriente-poniente. Así, con solo observar la brújula, es posible saber cómo dirigirnos hacia una población que está al norte. Como aprendiste en primer año en Geografía, en un mapa, por convención, la parte superior indica la dirección norte y la inferior la dirección sur, de modo que, con la ayuda de una brújula y un punto de referencia (como una calle, una población, una montaña), sabrás dirigirte a cualquier lugar del mapa.

La figura 5.5 muestra un esquema de cómo se comporta una brújula. Sin embargo, el campo magnético de la Tierra es más complejo que lo que muestra esta figura y las líneas sobre las que se orientan las brújulas no siempre apuntan al norte en cualquier parte de la superficie de la Tierra. Esto implica que hay que conocer esas desviaciones y corregir el ángulo que muestra la brújula para poder orientarse correctamente; de lo contrario, uno se perdería.

La figura 5.6 muestra cómo son las líneas magnéticas sobre un globo terráqueo. Como podrás observar, en algunos lugares se tiene que corregir casi 90° la dirección en la que apunta la brújula.



Figura 5.4 Se piensa que la brújula fue inventada por los chinos. Brújula china donde la base es de bronce y la cuchara es magnética.

Herramientas académicas



Para visualizar cómo se comporta una brújula con el campo magnético terrestre, te recomendamos la aplicación sobre imanes y brújula, en www.esant.mx/fasecf2-008

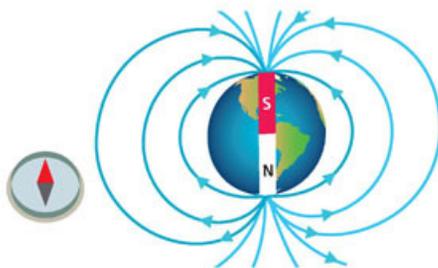


Figura 5.5 Ubicaciones del polo norte y sur geográficos y magnéticos.

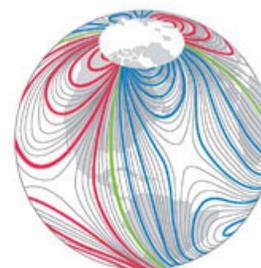


Figura 5.6 Líneas del campo magnético en la superficie terrestre.

Lo primero que debemos reconocer para orientarnos correctamente es que los polos geográficos no coinciden con los polos magnéticos. Así, el polo norte que señala un mapa no coincide con el polo norte del magnetismo terrestre, como puedes ver en la figura 5.7; es más, los polos magnéticos cambian a lo largo del tiempo.

Por otro lado, como se ve en la figura 5.8, las líneas magnéticas tienen muchas direcciones diferentes, no van de forma recta hacia los polos. En México, una brújula que apunta hacia el norte, señala en realidad, como se ve en la figura, hacia una dirección que no es el norte geográfico ni el magnético, por lo que hay que corregir algunos grados hacia la izquierda de donde apunta la brújula.

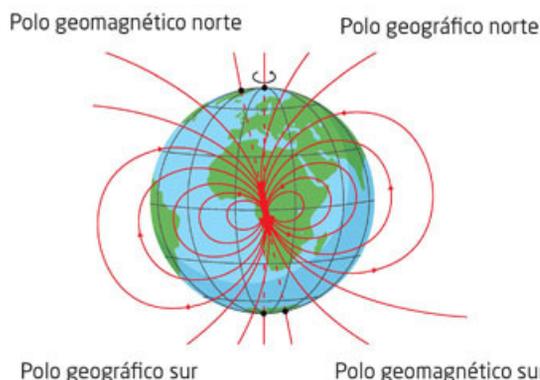


Figura 5.7 Esquema de cómo se orienta una brújula en la superficie terrestre

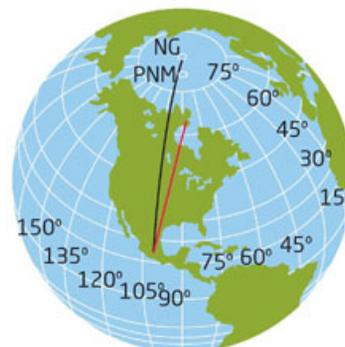


Figura 5.8 Lugar hacia donde apunta una brújula en el centro de México (línea en rojo). Observa que no apunta hacia el norte geográfico (NG) ni hacia el polo norte magnético (PNM).

Para orientarse correctamente se tendrá que hacer una desviación con respecto a la dirección que apunta la brújula. Esto se conoce como **declinación**. En la figura 5.9 se muestra cómo se puede hacer esa corrección.

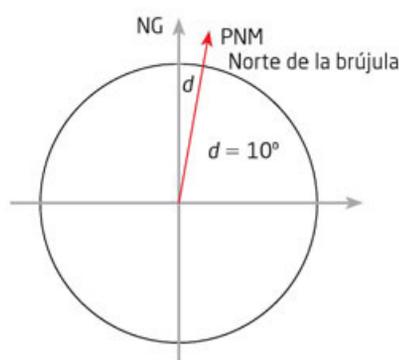


Figura 5.9 Corrección de 10° de donde apunta la brújula. Esto quiere decir que debes dirigirte 10° hacia la izquierda de donde apunta la brújula, o bien, si esta tiene un mecanismo de ajuste, mover el puntero de la aguja diez grados hacia la izquierda.

Herramientas académicas



En www.esant.mx/fasecf2-009, en la sección Topografía puedes encontrar la carta topográfica con el dato correcto de declinación magnética.

Si en lugar de estar en el centro del país, te encuentras en Yucatán, debes corregir alrededor de 5°, pero si te ubicas en Tijuana, la corrección es de hasta 12°. Para saber cuánto hay que corregir, se debe consultar una carta de declinación magnética.

En la página del Inegi (www.inegi.org.mx), en la sección Topografía, puedes encontrar, para cada región, la carta topográfica donde se encuentra el dato correcto de declinación magnética.



Investiga qué corrección debes hacer a una brújula para dirigirte hacia el norte geográfico desde el lugar donde vives y completa una tabla como esta en el cuaderno. Puedes agregar a la lista otros sitios, como los lugares a donde has ido de vacaciones o que te gustaría visitar.

Lugar	Declinación

El magnetismo terrestre no solo está en la superficie del planeta, se extiende en el espacio por varios cientos de kilómetros alrededor de la Tierra, en lo que se denomina **magnetósfera**. La magnetósfera interactúa con la radiación solar, que está formada por partículas cargadas eléctricamente que provienen del Sol.

Esta interacción desvía buena parte de esas partículas y evita que lleguen a la superficie de la Tierra, lo que protege a los seres vivos de esa radiación (figura 5.10). Más adelante retomaremos el tema del magnetismo terrestre.

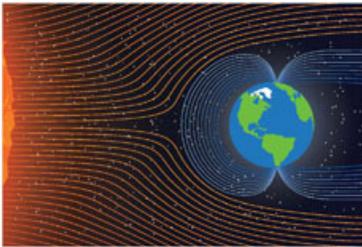


Figura 5.10 La magnetósfera y la desviación de la radiación proveniente del Sol. Cuando la radiación solar choca contra el campo magnético terrestre, se producen las auroras polares.

Electricidad y magnetismo: electroimanes

Durante muchos años no se tenía idea de que los fenómenos magnéticos y eléctricos estuvieran relacionados, por lo que se estudiaban de manera independiente. Para que veas cómo se relacionan, te sugerimos realizar la siguiente experiencia.

Actividad experimental



1. En equipo consigan un trozo largo de alambre delgado con cubierta plástica, una pila de 9 V, una brújula, un clavo o tornillo largo y clips.
2. Conecten los extremos del alambre a la pila y acérquenle la brújula. Observen qué pasa.
3. Desconecten el alambre, enróllenlo en el clavo o tornillo y retírenlo. Vuelvan a conectar los alambres a la pila y aproximen la brújula al alambre enrollado. Anoten lo que observen.
4. Coloquen el clavo o tornillo en el alambre enrollado, procurando que quede pegado a él. Conéctenlo a la pila, acerquen la brújula y luego los clips. ¿Qué notaron ahora?
5. Comenten sus resultados y formulen una hipótesis de lo que observaron.

Los instrumentos que funcionan con electricidad y magnetismo, que ahora son comunes, tuvieron su origen en experimentos que se llevaron a cabo en el siglo XIX, como el que acabas de realizar. Antes de eso no se había encontrado ninguna relación entre la electricidad y el magnetismo.

Cuando se pudo disponer de una corriente eléctrica, gracias a la invención de la pila por Volta, el danés Hans Christian Oersted (1777-1851) observó que al acercar una brújula a un alambre que conducía corriente eléctrica, la aguja se movía. Como la aguja de una brújula se mueve únicamente si interactúa con un imán, Oersted dedujo que la corriente eléctrica producía magnetismo en torno al alambre. Pero, ¿cómo era ese magnetismo?, ¿se comportaba como si fuera un imán?

La figura 5.11 muestra un esquema de cómo se mueve la aguja de la brújula en torno al alambre por el que pasa corriente. ¿Qué se puede deducir de cómo es geoméricamente el comportamiento magnético alrededor del cable?

Actividad

Figura 5.11
Experimento de Oersted.

Dibuja en la figura 5.11
cómo es geoméricamente el comportamiento magnético. Observa cómo se encuentran orientadas las brújulas.

Tu proyecto

Observar es una acción básica en la ciencia y consiste en fijar la atención en alguna característica o variable de un fenómeno natural. Te puede ser de gran utilidad apuntar en tu cuaderno tus observaciones cuando emprendas tu proyecto. (Consulta “Tu proyecto” al final del libro.)

Después del experimento de Oersted, se llevaron a cabo muchos otros. Por ejemplo, al observar y medir la fuerza con que se atraían dos alambres por los que circulaba corriente eléctrica, se encontró que si la corriente de los dos alambres iba en la misma dirección, se atraían, y cuando la corriente por un alambre iba en sentido contrario a la del otro, se repelían.

Como observaste en la actividad de la página anterior, cuando enrollas un alambre sobre un objeto de hierro, como un clavo, este adquiere la propiedad magnética. Este dispositivo se llama electroimán, funciona mientras circula la corriente eléctrica y tiene también dos polos y campos magnéticos, como se observa en la figura 5.12.

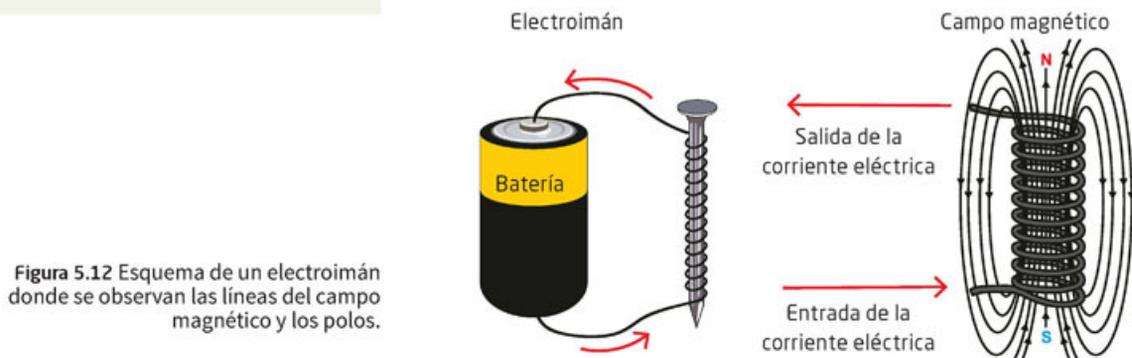


Figura 5.12 Esquema de un electroimán donde se observan las líneas del campo magnético y los polos.

Los electroimanes tienen múltiples aplicaciones, algunas de ellas son los timbres eléctricos de las casas; en ellos pasa una corriente eléctrica al oprimir el interruptor que hace funcionar un electroimán que mueve un pequeño martillo que golpea una campana o lámina.

¿Cómo se origina el magnetismo terrestre?

¿Por qué la Tierra presenta magnetismo y se comporta como un gran imán? La respuesta tiene que ver, de nuevo, con que una corriente eléctrica produce magnetismo. El interior de la Tierra tiene un núcleo sólido, a su alrededor, un fluido de roca fundida, o magma, que se mueve en torno a ese núcleo y, al final, una corteza terrestre sobre la que habitamos.

Durante el origen de la Tierra se generó determinado magnetismo que actualmente produce corrientes eléctricas en el magma (constituido por materiales conductores como el hierro) que, a su vez, genera un nuevo efecto magnético que, sumado al anterior, da lugar al magnetismo terrestre que puede percibirse con la brújula (figura 5.13).

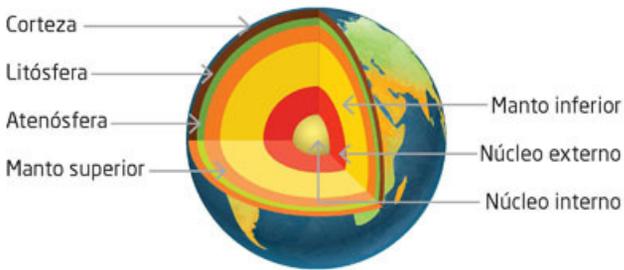


Figura 5.13 Dibujo del interior de la Tierra. Las corrientes que por el movimiento de cargas eléctricas inducen magnetismo se generan en el manto. A la derecha, corrientes de lava (un derivado del magma) fluyen a la superficie en los volcanes de Hawái.

Este proceso produce la mayor parte del magnetismo terrestre, un pequeño porcentaje adicional viene de los materiales magnetizados de la corteza y otro más pequeño, de los efectos electromagnéticos en la **ionósfera**.

Aplica lo que aprendiste

Elabora un mapa de conceptos sobre los fenómenos magnéticos que estudiaste en esta secuencia didáctica.

- Comparte tu mapa con tus compañeros de equipo. Observen sus semejanzas y diferencias. Recuerden que no deben ser idénticos.
- Investiguen algunas aplicaciones de los fenómenos magnéticos y del electroimán y agréguelos a su mapa de conceptos.
- Entre todos elaboren un cuadro sinóptico donde relacionen los fenómenos eléctricos y magnéticos.
- Compartan sus esquemas (mapa de conceptos y cuadro sinóptico) con su grupo y úsenlos para analizar, con la dirección de su profesor, los fenómenos comunes del magnetismo que observan en su entorno.

Examina de manera individual qué habilidades relacionadas con la observación y la experimentación desarrollaste en esta secuencia didáctica y la anterior. Comenta con tus compañeros cómo te pueden ser útiles estas habilidades para estudiar los fenómenos naturales. Anota tus conclusiones en el cuaderno.

Glosario



ionósfera. Capa de la atmósfera terrestre que se extiende entre 80 y 600 km de altitud. Nos protege de radiaciones como rayos X y rayos gamma.



¿Por qué giran los planetas en torno al Sol?

Aprendizaje esperado: Analizarás 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.



Es común oír que los planetas se mueven por la fuerza de gravedad, pero esta respuesta además de que requiere precisar qué es esa fuerza y cómo actúa, implicó uno de los grandes retos intelectuales de la física. Su comprensión requirió, primero, conocer cómo esa fuerza actúa sobre los objetos cotidianos, como la caída de los objetos, para obtener explicaciones que luego se aplicaron al movimiento de los planetas y después a todos los cuerpos celestes.

Aristóteles explicaba que los cuerpos pesados tendían, de forma natural, a caer hacia la Tierra, mientras los ligeros, como los gases, tendían a subir. Según su teoría, el movimiento de los cuerpos celestes no tenía ninguna relación con el movimiento de los objetos en la Tierra. Realiza la siguiente actividad para indagar sobre esto.

1. Responde las siguientes preguntas en tu cuaderno:

- De acuerdo con Aristóteles, ¿qué caería más rápido desde una misma altura: un ladrillo o un clavo?
- ¿Piensas tú lo mismo? ¿Cómo lo justificas? Comenta con dos de tus compañeros.

2. Consigue dos objetos de diferente peso. Pueden ser un clavo y una piedra. Déjalos caer al mismo tiempo desde la misma altura. Observa qué sucede.

- ¿Por qué los objetos caen cuando los sueltas?
- Cuando los astronautas están en el espacio, ¿les ocurre lo mismo? ¿Caen hacia algún lugar? ¿Pueden los astronautas sentir la gravedad de la Tierra?

3. Discute tus respuestas con dos compañeros.



¿Cómo se mueven los planetas?

Para considerar al Sol, los planetas y los demás componentes como un sistema, es necesario, además de describirlos y conocer sus trayectorias, saber por qué giran en torno al Sol y comprender qué los mantiene en esas órbitas.

Científicos de los siglos XVI y XVII construyeron un nuevo sistema para comprender el movimiento de los planetas y describir sus órbitas, lo cual implicó modificar el antiguo pensamiento griego. Para entender por qué los planetas giran en torno al Sol, hubo que vencer también antiguas ideas aristotélicas sobre el movimiento de los cuerpos que estuvieron vigentes muchos siglos.

Acerca de cómo caen los cuerpos en la Tierra, Galileo Gailei (1564-1642) fue quien comenzó a cambiar la idea aristotélica de que los cuerpos más pesados caen primero que los ligeros, al demostrar que esta idea era incorrecta (figura 6.1). Galileo logró describir por medio de experimentos y relaciones matemáticas cómo es el movimiento de caída de los objetos, conocimientos necesarios para comprender luego cómo actúa la fuerza de gravedad, lo que llevó a cabo Newton, quien explicó con ello el movimiento de los planetas.

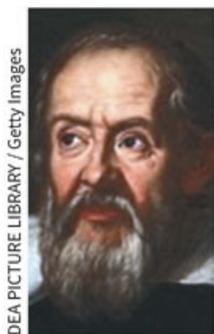


Figura 6.1
Galileo Galilei, físico y astrónomo italiano, iniciador de la ciencia moderna.

Galileo fue un personaje central en la historia de la ciencia. Aquí describiremos cómo resolvió el problema de la caída de los cuerpos.

Sin embargo, su legado es mucho mayor, no solo por sus aportaciones a la óptica, la mecánica y la astronomía, sino también porque diseñó nuevas formas de desarrollar la ciencia, destacando el papel de la experimentación, pero, sobre todo, por haber sido capaz de expresar matemáticamente los procesos observados de forma experimental.

Actividad



El propósito de esta actividad es que conozcas un poco más sobre la vida de Galileo Galilei y sus aportaciones a la ciencia.

1. En equipos de cuatro personas, investiguen en libros o en internet sobre la vida de Galileo Galilei, sus descubrimientos y la controversia que hubo al respecto.
2. Dividan al grupo en dos partes iguales. Una estará a favor de los descubrimientos y teorías propuestas por Galileo Galilei y la otra estará en contra.
3. Simulen un juicio en el que ambas partes den sus argumentos y los defiendan con pruebas. Traten de convencer a un jurado formado por cuatro compañeros del grupo y el profesor tendrá el papel del juez.
4. Como parte de las pruebas a favor de las teorías de Galileo Galilei, planteen un experimento que puedan hacer de manera sencilla en el salón de clases.
5. Con base en las pruebas y los argumentos presentados, el jurado dará un veredicto que apruebe o rechace las teorías de Galileo Galilei.
6. Finalmente, escribe en tu cuaderno si esta actividad te permitió tener más elementos para analizar la gravitación y su papel en la explicación, en el movimiento de los planetas y en la caída de los cuerpos.

Las ideas de Aristóteles (384-322 a. n. e.) establecían que los cuerpos más pesados caían más rápido que los más ligeros y que el tiempo de caída era inversamente proporcional a su peso. Así, si un cuerpo pesaba el doble que otro, caía en la mitad de tiempo que aquel.

Galileo logró demostrar lógicamente que los cuerpos no podían caer según su peso y con un experimento demostró que no se cumplían los tiempos de caída predichos por Aristóteles.

Galileo debía demostrar entonces dos cosas: que todos los cuerpos independientemente de su peso caen igual y describir cómo caen los objetos en el tiempo.

Para poder describir cómo caen los cuerpos Galileo llevó a cabo diversos experimentos con un plano inclinado. Esto debido a que en su tiempo no había forma de medir el tiempo de eventos muy rápidos.

Herramientas académicas



Acerca de Galileo Galilei, puedes consultar estos enlaces:

www.esant.mx/fasecf2-043 y
www.esant.mx/fasecf2-044

Actividad experimental

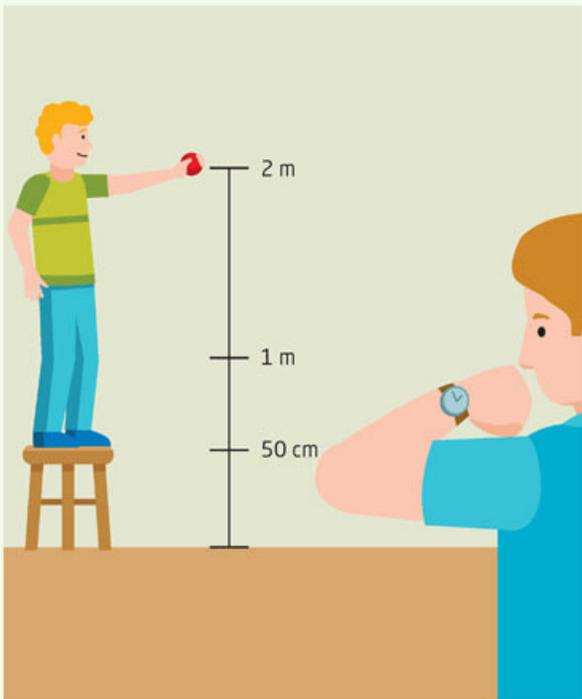


Figura 6.2 Dibujo que representa lo que tienen que hacer los alumnos dejando caer la piedra y midiendo el tiempo.

1. Con uno de tus compañeros, lleva a cabo lo siguiente: coloquen marcas en una pared de 2.0 m, 1.0 m y 50 cm de altura.
2. Uno de ustedes soltará una piedra y el otro intentará medir el tiempo que tarda en recorrer primero los dos metros, después un metro y finalmente los últimos 50 cm. Utilicen para ello un reloj o la cámara del celular.

Para facilitar las mediciones pueden soltar los objetos cuantas veces sea necesario, siempre cuidando dejarlos caer exactamente a la misma altura (figura 6.2).

¿Qué dificultades encontraste? ¿Fue posible medir el tiempo en los últimos 50 cm? ¿Se te ocurre cómo medir el tiempo sin un reloj o un cronómetro? ¿Imaginas las dificultades en la época de Galileo para medir el tiempo?

Detalla tus respuestas.

En sus experimentos, Galileo pudo encontrar que, al aumentar aritméticamente un intervalo de tiempo, la distancia que recorría una bala de cañón que rodaba por el plano inclinado, aumentaba con la suma de los números impares por cada intervalo de tiempo, lo cual está expresado en la siguiente tabla.

Actividad



Para que comprendas mejor lo anterior, analiza detenidamente la tabla y completa hasta el intervalo 12 en tu cuaderno.

Intervalo de tiempo	Distancia recorrida
1	1
2	$1 + 3 = 4$
3	$1 + 3 + 5 = 9$
4	$1 + 3 + 5 + 7 = 16$
5	$1 + 3 + 5 + 7 + 9 = 25$
6	$1 + 3 + 5 + 7 + 9 + 11 = 36$

Como podrás observar, cada intervalo de tiempo implica que la distancia aumenta con el cuadrado de ese tiempo. Esto puede expresarse como $d \propto t^2$, que se lee como la distancia o desplazamiento es proporcional (\propto) al cuadrado del tiempo.

Lo anterior dejaba fuera las ideas de los seguidores de Aristóteles en la época de Galileo y quienes eran sus opositores.

Con este experimento Galileo logró demostrar que no importaba qué tan inclinado estuviera el plano, en todo momento se cumple la proporcionalidad al cuadrado, lo cual incluye levantar el plano hasta que este estuviera en posición vertical, es decir, tal como si el objeto cayera en caída libre.

Desde luego, Galileo también tuvo que hacer algunas suposiciones. La principal es que esta equivalencia entre el movimiento de un objeto rodando hacia abajo en los planos inclinados y la caída libre se cumplía totalmente *si no había fricción*.

Actividad



1. Con la finalidad de que comprendas los experimentos de Galileo y sus dificultades, contesta las siguientes preguntas en tu cuaderno:
 - ¿Por qué crees que era necesario suponer que no había fricción?
 - ¿Cómo explicas que usar un plano inclinado ayudó a Galileo a medir el tiempo? ¿Cómo lo demostrarías?
2. Compara tus respuestas con las de un compañero.

Para que la igualdad se cumpla, se requiere una constante de proporcionalidad, es decir, que

$$d = ct^2$$

la constante c se determinó más tarde, y se encontró que equivale a un medio de la aceleración con la que caen los cuerpos, es decir, $\frac{1}{2}g$, donde $g = 9.81 \text{ m/s}^2$ lo que se ha identificado como la aceleración de la **gravedad**.

La expresión resultante es, entonces:

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

Con esta expresión puedes calcular el tiempo que tarda en caer una piedra desde 2 m de altura:

$$2 \text{ (m)} = \frac{1}{2}(9.81 \text{ m/s}^2)t^2 \text{ (s}^2\text{)}$$

Si despejas t , queda

$$t_1 = \sqrt{\frac{4 \text{ m}}{9.81 \text{ m/s}^2}} = \sqrt{0.407 \text{ s}^2} = 0.638 \text{ s}$$

lo cual es poco más de medio segundo.

Glosario



gravedad. Es una de las cuatro interacciones básicas de la Naturaleza. Provoca que dos cuerpos con masa se atraigan siempre.

Tu proyecto



La pregunta que formules para tu proyecto debe ser relevante, es decir, debe tener relación con un problema significativo de tu comunidad, debe ser fácil de entender y debe contar con una posible respuesta, con el fin de que pueda servir de guía en el desarrollo del proyecto.

El tiempo anterior es demasiado corto. Esto puede explicar las dificultades que tuviste para medir la caída de los objetos en la actividad experimental. ¿Cuál sería el tiempo de caída desde los 50 cm? ¿Cómo debió ser el plano inclinado que usó Galileo para sus mediciones: largo o corto? Repite la actividad experimental anterior utilizando un plano inclinado para comprobarlo.

La ley de gravitación

Newton, con sus leyes de movimiento (que has visto en secuencias anteriores), conocía que si los objetos caían como describía Galileo significaba que estaban acelerados y que dicha aceleración era consecuencia de una interacción, es decir, que estaba involucrada una fuerza. Esta fuerza, supuso, se debía a la Tierra y a su interacción con los objetos. También había encontrado que, para mantener un objeto en movimiento circular, como una piedra atada a una cuerda, debía existir una fuerza hacia el centro de la cuerda. Compruébalo con la siguiente actividad experimental:

Actividad experimental



1. Ata una cuerda o hilo a algún objeto, por ejemplo, una pelota de goma y ponla a girar.
2. Describe las interacciones que hay entre tu mano, la cuerda y el objeto.
 - ¿Qué experimentas al hacer girar el objeto? En primer lugar tienes que sostener el hilo, como si este jalara el objeto. ¿Qué dirección tendrá la fuerza de interacción entre el hilo y el objeto?
3. Observa la figura 6.3 y trata de dar una respuesta. Recuerda que las fuerzas van por pares. Compara tus respuestas con las de dos compañeros.

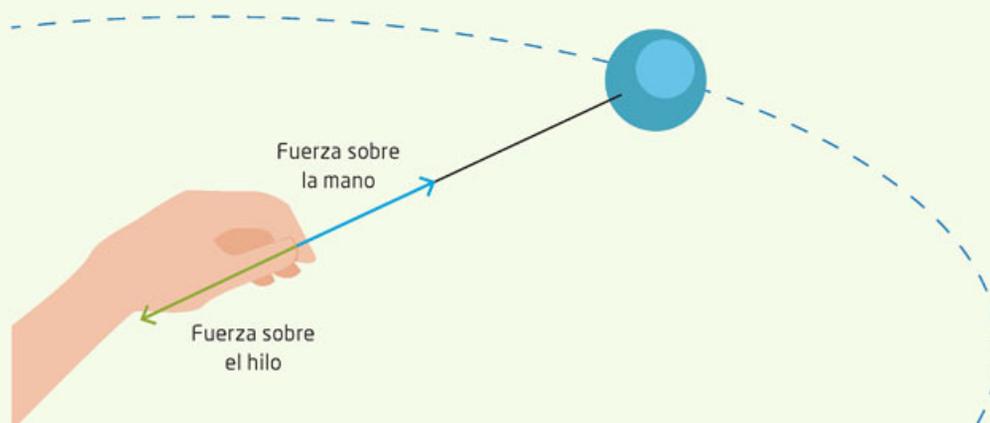


Figura 6.3
Pelota de goma girando con un hilo y las fuerzas de interacción.

Newton demostró que entre el Sol y los planetas también había una fuerza de interacción y que esta era la fuerza que sentían los planetas y que su dirección es hacia el Sol. Es decir, en todo momento en la trayectoria de la órbita de cada planeta y cuerpo celeste del Sistema Solar, hay una fuerza de atracción dirigida hacia el Sol.

Los argumentos y demostraciones realizados por Newton requieren conocimientos matemáticos más allá de los que corresponden a este libro y por ello no se llevarán a cabo. Sin embargo, el razonamiento descrito es lo que orientó su desarrollo matemático y sus cálculos.

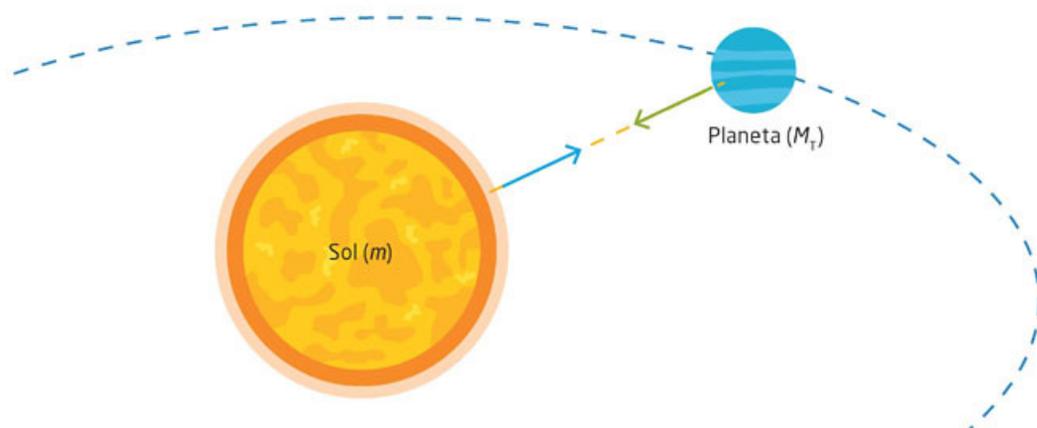


Figura 6.4
Fuerzas de
interacción entre
un planeta y el Sol.

Newton propuso una idea revolucionaria para su época: que la fuerza con que la Tierra atrae a los objetos cotidianos y la que el Sol ejerce sobre los planetas es la misma y la denominó **fuerza de gravitación**. Esta idea fue importante porque implicó que la física que se aplicaba al movimiento de los objetos, que observamos cotidianamente, se aplicaba también a los cuerpos celestes (figura 6.4).

Actividad



1. Retoma las ideas y teorías propuestas por Newton para que puedas analizar la gravitación y todas sus consecuencias. Responde en tu cuaderno:
 - ¿La fuerza de un planeta sobre el Sol tiene la misma magnitud que la del Sol sobre el planeta? Explica tu respuesta.
 - ¿Cómo puedes comprobar tu respuesta anterior?
2. Reúnete con un compañero y comparen sus respuestas. Entre los dos, expliquen la conclusión a la que llegaron.
3. Investiguen en libros o internet cómo se puede comprobar esa situación y propongan un experimento o modelo. Preséntelo ante el grupo.
4. Junto con el grupo, respondan las siguientes preguntas:
 - ¿Por qué consideran que la idea de Newton sobre la fuerza de gravitación causó un gran impacto en su tiempo?
 - ¿Consideran que era común pensar que los astros seguirían el mismo comportamiento que los objetos terrestres o que estos deberían regirse por otras leyes?
5. Tomen en cuenta todas las ideas que se tenían al respecto antes de Newton y contrástenlas con lo que él y Galileo propusieron. Consulten a su maestro si tienen dudas.

Newton dedujo una expresión para la fuerza de gravitación, la cual denominó **ley de gravitación**. En ella se establece que la magnitud de la fuerza de interacción es proporcional al producto de las masas de los objetos o cuerpos celestes e inversamente proporcional al cuadrado de la distancia que los separa, es decir,

$$F = \frac{GM_1m_2}{r^2}$$

donde G es una constante de proporcionalidad cuyo valor es $G = 6.67 \times 10^{-11} \text{ N}\cdot\text{m}^2/\text{kg}^2$.

Con esta ley y sus leyes de movimiento, fue posible, por ejemplo, conocer las masas de los planetas e iniciar la comprensión de la dinámica del Sistema Solar. También pudo demostrar que todos los objetos, independientemente de su masa, caen en la superficie de la Tierra al mismo tiempo desde una misma altura, como había encontrado Galileo.

Tu proyecto



Para organizarte mejor en el desarrollo de tu proyecto, haz una lista de actividades. Puedes considerar entrevistas, encuestas, búsquedas en internet y en bibliotecas, visitas a lugares, experimentos y otras más, de acuerdo con la naturaleza del proyecto que vas a realizar.

Herramientas académicas



Si te interesa saber más sobre la ley de gravitación, ingresa en:
www.esant.mx/fasecf2-045

Para demostrar lo anterior, podemos utilizar la segunda ley de Newton y su ley de gravitación. Como la fuerza que sentiría un objeto que cae es

$$F = ma,$$

y esa misma fuerza es debida a la gravedad: $F = \frac{GM_T m}{r_T^2}$

donde M_T y r_T corresponden a la masa y el radio de la Tierra, respectivamente. Entonces se tiene que, para todo objeto cercano a la superficie de la Tierra, lo cual implica distancias mayores que cualquier edificio muy alto o la altura a la que vuela un avión, igualando ambas ecuaciones queda así:

$$ma = \frac{GM_T m}{r_T^2}$$

de aquí se obtiene despejando a que:

$$a = \frac{GM_T}{r_T^2} = \frac{(6.67 \times 10^{-11} \text{ N}\cdot\text{m}^2/\text{kg}^2)(6 \times 10^{24} \text{ kg})}{(6378 \times 10^3)^2} = 9.8 \text{ N/kg} = 9.8 \text{ m/s}^2$$

Esta aceleración es la misma para cualquier objeto independiente de su masa en la cercanía de la superficie terrestre y es, como se dijo antes, la aceleración producida por la gravedad g . De esta forma para todo objeto de masa m , cercano o sobre su superficie, la Tierra lo atrae con una fuerza

$$F = mg$$

Es común llamar a esta fuerza, el peso (P) de los objetos. Así, el peso P de un objeto será el producto de su masa por la aceleración de la gravedad, es decir:

$$P = mg$$

Actividad



- Muchas veces, al hablar en nuestra vida cotidiana, usamos indistintamente o confundimos los términos *masa* y *peso*. Es muy común que te pregunten tu peso o cuánto pesan tres manzanas, por mencionar algunos ejemplos. Para que puedas explicar la diferencia entre ambos conceptos, analiza las ecuaciones anteriores.
- En tu cuaderno, escribe la diferencia entre masa y peso. Luego, contesta.
 - ¿Cuáles son las unidades de masa y cuáles las de peso?
 - ¿En qué situación puedes utilizar cada uno de los términos? Da un ejemplo de cada uno.
 - Un objeto que tiene una masa mayor a la de otro, ¿también tendrá un peso mayor? ¿Por qué?
 - ¿Puedes describir cómo se obtuvieron las unidades de la constante G ?
- Compara tus respuestas con tus compañeros y analicen las diferencias y semejanzas.

Con la ley de gravitación, las matemáticas y las computadoras modernas ha sido posible calcular las trayectorias de las naves con las que se ha explorado y continúa explorando el Sistema Solar, así como hacer que las sondas espaciales aterricen en la Luna y Marte. También fue muy importante para comprender otros sistemas más grandes y complejos que el Sistema Solar, como las galaxias que estudiaremos más adelante.

Sin embargo, la física se transforma y nuevas ideas y conocimientos reemplazan a otros para resolver nuevos problemas y avanzar en la comprensión de la Naturaleza. Lo mismo ocurrió con la ley de gravitación y la atracción que implica entre los cuerpos. En el siglo XX, el alemán Albert Einstein (1879-1955) propuso una nueva forma de entender las relaciones entre la materia, el espacio y el tiempo: la forma del espacio se altera en torno a la presencia de objetos de gran masa, tal como el Sol; esta deformación determina las órbitas de los planetas. La gravitación de Einstein aporta nuevos elementos para la comprensión del origen y composición del Universo (figura 6.5).

Por cierto, si recuerdas una de las preguntas de la actividad inicial de esta secuencia, un astronauta también es atraído por la fuerza de gravedad, si bien debido a su distancia, esta es un poco menor a que si estuviera parado en la Tierra. Sin embargo, al estar en órbita, es como si siempre estuviera cayendo hacia el centro de la Tierra, motivo por el cual no siente esa atracción y todos los objetos a su alrededor parecen flotar.

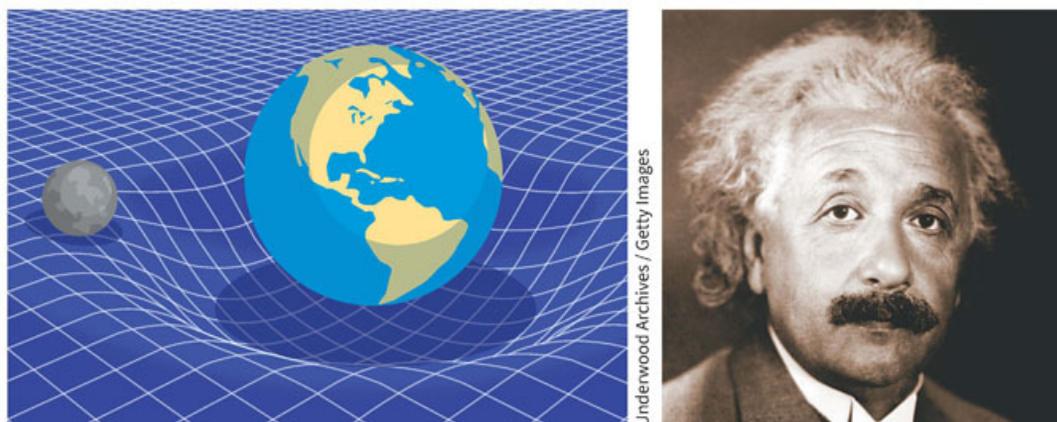


Figura 6.5 Curvatura del espacio-tiempo alrededor de un objeto de masa significativa, lo cual explica el movimiento de los planetas. En este caso, se ilustra cómo la Luna gira en torno a la Tierra. A la derecha, retrato de Albert Einstein.

Aplica lo que aprendiste

Para cerrar esta secuencia, en la que analizaste la gravitación y su papel en el movimiento de los planetas y la caída de objetos en la Tierra, realiza la siguiente actividad.

1. **¿Cuál es ahora tu respuesta a lo que ocurre con la gravedad cuando los astronautas están en el espacio? Revisa tus conclusiones de las actividades de las páginas 58 y 59 y replantéalas si es necesario.**
2. **En tu cuaderno, describe y explica las siguientes situaciones hipotéticas:**
 - Si estuvieras en Urano, ¿caería una piedra más rápido que en la Tierra?, ¿qué pasaría si estuvieras en la Luna?
 - Si no estuviera el Sol, pero sí todos los planetas, ¿podría girar Júpiter alrededor de la Tierra o sería la Tierra la que giraría alrededor de Júpiter?
 - ¿Habría Sistema Solar si no hubiera gravedad?
3. **Comparte tus respuestas con tus compañeros y discútanlas en grupo.**



La observación del cielo y el Sistema Solar

Aprendizaje esperado: Describirás las características y dinámica del Sistema Solar.



Uno de los retos más importantes de la ciencia y su conocimiento pasó por una historia muy rica en ideas y retos, enfocados en resolver diversas interrogantes, desde lo más pequeño hasta lo más grande.

Esta vez es tiempo de que comiences a explorar lo más grande que podemos observar: los cuerpos celestes. El primer gran reto al que se enfrentó el ser humano fue encontrar la estructura y el funcionamiento del sistema planetario en el que se encuentra la Tierra y, por tanto, nuestro punto de observación y de construcción de conocimiento.

Para que comiences a familiarizarte con lo que sucede en el cielo, realiza la siguiente actividad:

1. De manera individual trata de conseguir un telescopio. Si no te es posible, no te preocupes.
2. En una noche despejada, ya sea utilizando el telescopio o tus ojos, observa el cielo por un lapso de tiempo no menor a quince minutos. Si puedes realizarlo en el campo o alejado de las luces de la ciudad, mejor.
3. Describe y dibuja en tu cuaderno todo lo que observes. Pon atención en la intensidad de la luz, en los diferentes tamaños de los astros que puedes distinguir o si puedes ver movimiento en ellos. Plasma detalladamente lo que puedes apreciar.
4. Vuelve a observar y a hacer un dibujo por dos días consecutivos. Trata de ser lo más detallado posible.
5. Responde.
 - ¿Qué son las diferentes luces que puedes observar en el cielo nocturno? ¿Todas las luces son lo mismo? ¿Cómo lo sabes?
 - ¿Por qué no se ve así el cielo en el día?
 - ¿Consideras que todo lo que pudiste observar en el cielo es del mismo tamaño?
 - ¿Por qué la Luna se ve más grande que todo lo demás?
 - ¿Cambió con el paso del tiempo lo que viste? ¿Por qué?
6. Presenta tus descripciones y dibujos a otro compañero. Explícale a detalle lo que observaste.
7. Posteriormente comparen sus respuestas y, si son diferentes, traten de dar argumentos sólidos para defender sus hipótesis.
8. Por último, de manera grupal, traten de explicar lo que observaron todos de manera general. Recuerden que no hay respuestas erróneas mientras sus argumentos sean sólidos.

La observación del cielo

La observación del cielo ha ocurrido en todas las antiguas civilizaciones, algunas tuvieron avances muy importantes que les permitieron regular sus cosechas, establecer calendarios, orientarse en sus viajes y construir mapas del cielo.

Por ejemplo, la civilización maya se dio cuenta de que, al observar la salida o la puesta del Sol desde una misma posición (figura 7.1), con relación a alguna estrella, cada día había una diferencia de aproximadamente un grado. Luego de aproximadamente 365 días, la posición de la salida del Sol con relación a esa misma estrella era la misma que al inicio de las observaciones. Con ello pudieron determinar la duración aproximada de un año.



Figura 7.1 El Caracol, observatorio maya en Chichen Itzá.

De forma semejante, al observar las regularidades y comparar distancias entre las estrellas, entre estas y el Sol, además de la Luna y los planetas, pudieron determinar los meses, las estaciones del año y diferenciar las características y las trayectorias de los planetas. Por otro lado, al organizar el cielo en **constelaciones**, es decir, un conjunto de estrellas a las que se les asignó formas definidas, les permitió no solo saber la época del año, sino también eran una guía para orientarse en largos viajes por el mar o los desiertos, como los galeones o las caravanas de comerciantes.

Actividad



1. Para que identifiques las estrellas en el cielo, de manera individual retoma tu dibujo y descripción de la sección “Punto de partida”.
2. Trata de organizar el cielo que dibujaste, en constelaciones, uniendo estrellas entre sí con trazos rectos y, de acuerdo con su forma, ponles nombre.
3. Observa el cielo en la noche en el mismo lugar que lo hiciste anteriormente. Trata de percatarte de si las estrellas que marcaste siguen en el mismo lugar. Responde.
 - ¿Las estrellas cambiaron de lugar? ¿Por qué?
 - ¿Para qué piensas que servía dibujar constelaciones? ¿Consideras que ahora serviría para algo?
5. Compara tus respuestas y dibujos con otro compañero y concluyan acerca de las estrellas y utilidad de las constelaciones.

En la actualidad es relativamente sencillo identificar constelaciones, estrellas y planetas mediante el uso de una **carta estelar**. Esta carta la puedes conseguir en sitios como www.esant.mx/fasecf2-019 y www.esant.mx/fasecf2-020. En ellos podrás obtener una imagen, un mapa o una carta de cómo se ve el cielo en cualquier día del año (figura 7.2). Para identificar las constelaciones, estrellas o planetas que desees, basta con colocar la carta sobre tu cabeza y mirar directamente hacia arriba de la carta y, con su guía, observar el cielo para identificar los astros. Para hacer las observaciones, debes orientarte de acuerdo con los puntos cardinales.

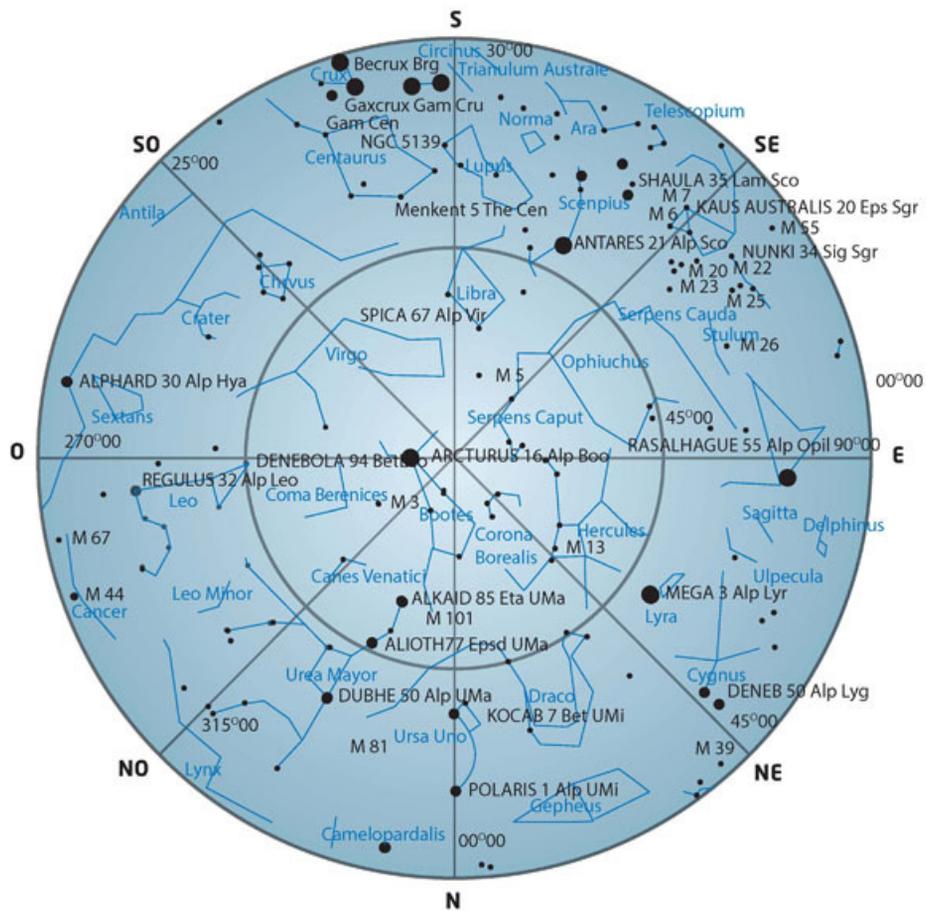


Figura 7.2
 Carta o mapa estelar, desde la Ciudad de México (agosto). El centro de la figura es lo que observas verticalmente. Los bordes representan el horizonte, que es lo que ves de forma horizontal, a ras de la superficie terrestre.
 (Fuente: www.elcielodelmes.com).

Actividad



1. Con el fin de que reconozcas distintos cuerpos en el cielo, utiliza la carta estelar de la figura 7.2 para identificarlos en tu dibujo y en el cielo. En una tabla como la siguiente, anota el día y la hora de la observación, así como sus nombres.

Día	Hora	Nombre

2. Compara tus anotaciones con otro compañero e identifiquen cuáles tienen en común, y cuáles no. Reflexionen el porqué de estas discrepancias.

¿Cómo se determinan las estaciones?

Como sabes, la Tierra gira alrededor del Sol y tiene una inclinación con respecto a su órbita de 23.5° . Sin embargo, esto no se sabía en la Antigüedad y se pensaba que la Tierra era plana. A partir de esta idea se pueden hacer algunas observaciones que prácticamente son equivalentes a las actuales explicaciones. Una de ellas son las estaciones. La figura 7.3 muestra la trayectoria del Sol alrededor de un lugar sobre la superficie terrestre (recuerda que es la Tierra la que gira alrededor del Sol). Esto, sin embargo, no se repite igual cada día, la posición de salida e inclinación del Sol en su órbita aparente cambia en el transcurso del año.



Figura 7.3
Trayectoria
aparente del Sol
sobre un lugar de
la Tierra.

Hay un día del año, el 21 de marzo, denominado **equinoccio de primavera**, que significa que la noche y el día tienen la misma duración, el Sol al medio día está justo encima del ecuador. Conforme pasan los días, el Sol llega a estar al medio día justo encima del trópico de Cáncer (23.5° hacia el norte del ecuador), esto ocurre el 21 de junio y se conoce como **solsticio de verano**. Este periodo de tres meses constituye la primavera. Investiga por qué para las tradiciones de los pueblos son importantes los solsticios y los equinoccios. ¿Cómo los celebran en tu comunidad?

Después del solsticio de verano, la posición del Sol regresa a estar de nuevo directamente sobre el ecuador al medio día, es el **equinoccio de otoño**, durante este tiempo de tres meses transcurre el verano. Luego, el Sol se desplaza más hacia el sur, hasta que el 21 de diciembre llega al **solsticio de invierno** y el Sol al medio día está justo sobre el trópico de Capricornio (23.5° al sur del ecuador), durante los tres meses que transcurran desde el equinoccio hasta ese solsticio ocurre el otoño y, finalmente, el punto de salida del Sol se va desplazando hacia el norte hasta llegar de nuevo al equinoccio de primavera, constituyendo en ese tiempo el invierno (figura 7.4).

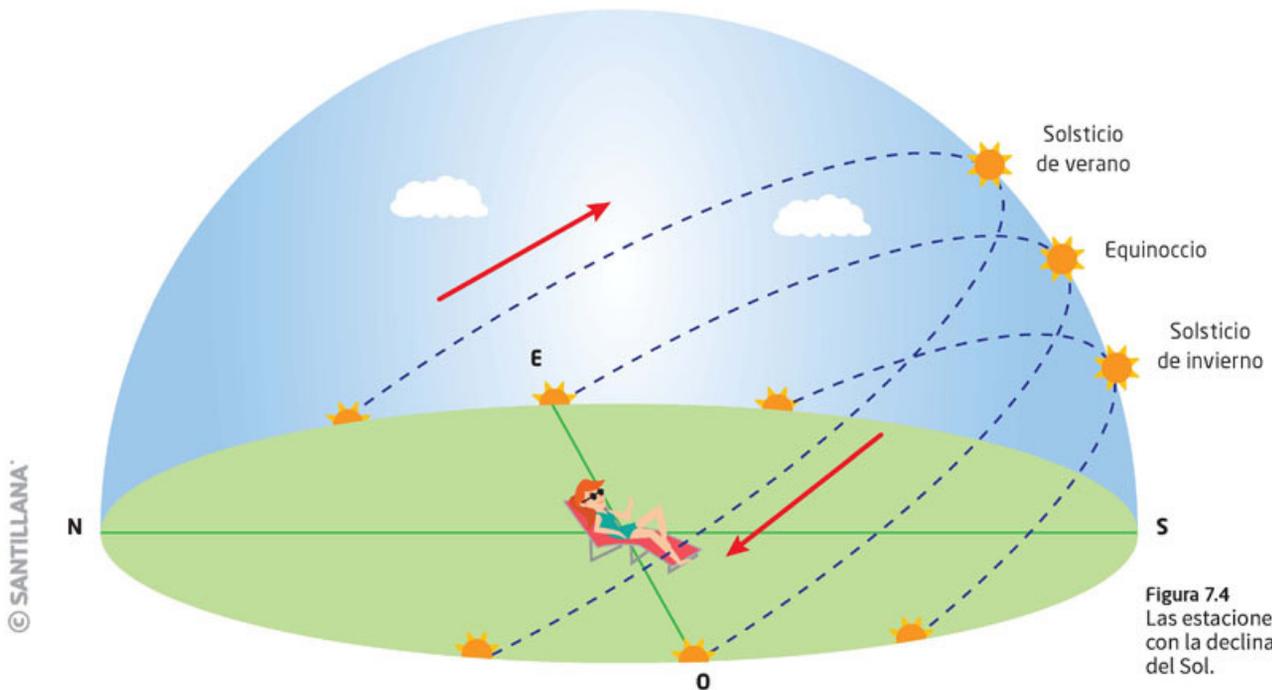


Figura 7.4
Las estaciones
con la declinación
del Sol.



1. Para que reconozcas cómo influye la ubicación del observador en la incidencia de los rayos del Sol en la Tierra, responde.
 - La descripción de la página anterior es para el hemisferio norte. Para el hemisferio sur basta con invertir los datos de las estaciones. ¿Por qué?
 - Si estuvieras en el ecuador, por ejemplo, cerca de la ciudad de Quito, ¿cómo sería el dibujo que representa las estaciones? Elabóralo en una hoja en blanco.
2. Compara tu dibujo y tus respuestas con otros tres compañeros. Entre los cuatro, traten de formular respuestas en conjunto que podrán compartir en una sesión grupal.

Más adelante describiremos la explicación de las estaciones con relación a la órbita de la Tierra alrededor del Sol y podrás compararlas.

El Sistema Solar de Copérnico y Kepler

Durante muchos siglos se pensó que el Sol, los planetas y las estrellas giraban en torno a la Tierra. Este modelo, denominado **geocéntrico**, fue desarrollado por Ptolomeo (siglo II a. n. e.) y consistió en la mejor explicación del movimiento de los astros (figura 7.5). Según este modelo, el movimiento particular de los **planetas**, que en griego significa *errante*, se explicaba gracias a que cada uno de ellos tenía una órbita propia, cuyo movimiento ocurría mientras giraban alrededor de la Tierra. ¿Por qué consideras que este modelo era una buena explicación en la Antigüedad? ¿Qué ocurre con la posición de las estrellas si las observas a intervalos, por ejemplo, de dos horas? ¿Se ven en el mismo lugar? ¿Te ayuda a explicar esto el modelo de Ptolomeo?

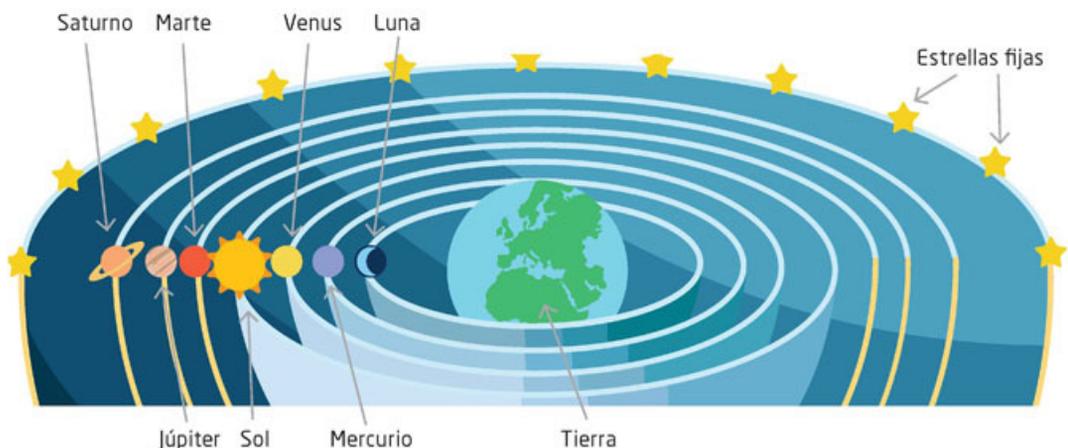


Figura 7.5
Modelo geocéntrico
de Ptolomeo.

Este panorama dio un giro cuando Nicolás Copérnico (1473-1543) propuso un nuevo sistema en el que no era necesario que todo el Universo girara en torno a la Tierra, sino que era la Tierra la que giraba alrededor del Sol, el cual ocupaba el centro en el Universo, sistema que se denominó **heliocéntrico**. Ahora, sabemos que el Sol no ocupa el centro del Universo, pero sí de los planetas y otros cuerpos celestes que forman el Sistema Solar. En el sistema de Copérnico, la Tierra y los planetas giraban alrededor del Sol y con ese sistema de referencia, no eran necesario que los planetas describieran otras órbitas en su trayecto, simplemente todos giraban en torno al Sol. Este sistema abrió nuevos caminos para la comprensión de la dinámica del Sistema Solar.

Copérnico era consciente de que su nuevo sistema iba en contra de las ideas de la época y, en particular, de la Iglesia. Su modelo constituía una herejía, pues había quitado a la Tierra del centro del Universo y, por tanto, de la creación. Por esta razón, para no tener problemas con la Iglesia, decidió que su libro *De revolutionibus orbium coelestium* (*De las revoluciones de las órbitas celestes*) se publicara después de su muerte; ocurrida en 1543 (figura 7.6).



Figura 7.6 *De revolutionibus orbium coelestium* (1543) y Nicolás Copérnico.

La obra de Copérnico influyó en diversos científicos de la época y varios de ellos se dedicaron a mejorar las observaciones y a encontrar una mejor descripción de cómo se movían los planetas alrededor del Sol.

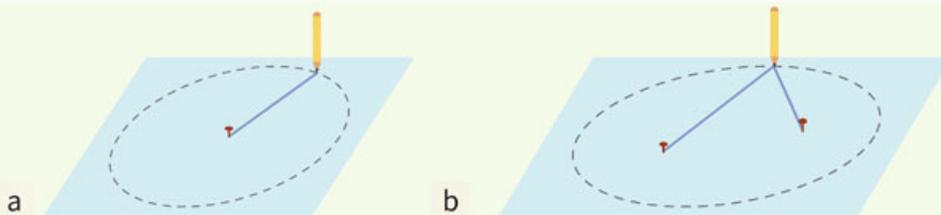
El siguiente gran paso en esa búsqueda la dio el alemán Johannes Kepler (1571-1630), quien logró determinar que las órbitas de los planetas alrededor del Sol no son circulares, como siempre se había supuesto, sino que sus observaciones le llevaron a la conclusión de que eran elípticas, es decir, en lugar de tener como trayectoria un círculo, era una elipse. Esto permitió explicar con mucha mayor precisión las observaciones de las posiciones de los planetas vistos desde la Tierra a lo largo del tiempo.

Actividad experimental



- I. Para que puedan darse cuenta de las diferencias entre un círculo y una elipse, en equipos de cuatro personas consigan dos cartoncillos, alfileres y un lápiz, y lleven a cabo lo siguiente:
 1. Para trazar un círculo, claven firmemente en el centro de un cartoncillo un alfiler, luego aten al alfiler un tramo de hilo de unos 10 cm, en el otro extremo, un lápiz con buena punta. Con el hilo extendido tracen la circunferencia que deja el lápiz alrededor del alfiler. Apóyense en la figura 7.7a para hacer el trazo.
 2. Para trazar la elipse en otro cartoncillo tracen una línea recta y sobre ella claven dos alfileres, que denominaremos *focos de la elipse*, separados unos 5 cm. Luego, aten en los alfileres los extremos de un hilo, como de 20 cm. Con el lápiz, extiendan el hilo y, manteniéndolo extendido, tracen una figura cerrada. Revisen la figura 7.7b para ver cómo pueden proceder.
 3. Una vez que tengan los dos dibujos, observen las diferencias.

Figura 7.7
Trazo de un círculo
y una elipse.



4. Respondan.

- ¿Hubo diferencias entre las dos figuras? ¿Cuáles?
- ¿Cuál es la órbita que sigue un planeta alrededor del Sol? ¿Tendrá consecuencias si sigue una u otra órbita?

5. Comparen con otro equipo tanto sus figuras como sus respuestas y contesten.

- ¿Los dos equipos llegaron a la misma respuesta? ¿Por qué?

6. Por equipo simulen de la siguiente manera las órbitas que trazaron. Uno de los integrantes escoja un lugar en el patio y quédese estático. Otro integrante gire alrededor de él de manera circular. Después gire en forma elíptica. Respondan.

- ¿Hubo diferencias en las órbitas? ¿Cuáles?
- Si el integrante estático fuera el Sol, y el que se mueve fuera la Tierra, ¿habría consecuencias diferentes en el planeta, dependiendo de la órbita? ¿Cuáles?

7. Comparen sus respuestas con todo el grupo. Si son diferentes, den sus puntos de vista con fundamentos sólidos. Lleguen a una conclusión general acerca de las diferentes órbitas y sus posibles consecuencias.

8. Para ver cómo es una trayectoria elíptica cercana a un círculo, repite la acción que llevaste a cabo para trazar la elipse, pero ahora los alfileres deberán estar separados 0.5 cm. Dibuja en tu cuaderno lo que obtuviste.

Kepler encontró que, si bien las trayectorias de todos los planetas, incluida la Tierra, son elípticas, no todas tienen la misma forma elíptica, es decir, algunas elipses son casi un círculo y otras son mucho más alargadas. De hecho, encontró que las trayectorias de los planetas más cercanos al Sol, Mercurio, Venus y Tierra, son muy cercanas al círculo mientras que los demás planetas tienen trayectorias elípticas más alargadas.

Una imagen artística de cómo se vería el Sistema Solar desde un lugar distante en el espacio sería como la figura 7.8.

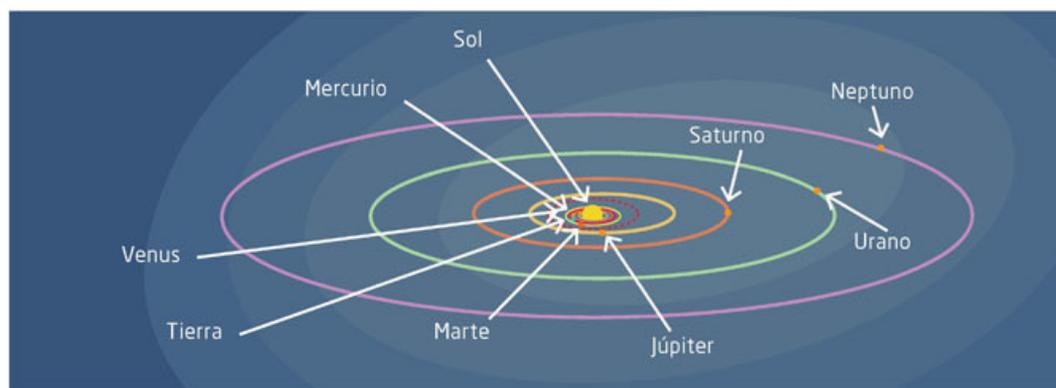


Figura 7.8
Representación
artística del
Sistema Solar
y las órbitas de los
planetas.

La figura 7.8 es una idea sobre el Sistema Solar, pero en realidad no se vería así, porque los tamaños de los planetas no guardan relación con sus tamaños reales ni con el Sol; además, no hay caminos ni órbitas trazadas de los planetas.

Kepler encontró tres aspectos sobre el Sistema Solar que son conocidas como **leyes de Kepler**. La **primera ley** señala que los planetas describen órbitas **elípticas** que tienen al Sol como uno de los focos (representados por los puntos en tu dibujo) (figura 7.9a).

La **segunda ley** establece que los planetas recorren áreas iguales en tiempos iguales. Para ilustrar esto observa, la figura 7.9b. En ella se representa la órbita de un planeta. Como puedes observar se han trazado dos áreas, el área A_1 y el área A_2 . El área A_1 corresponde al recorrido del planeta desde el punto P_1 hasta el punto P_2 , que recorre en el mismo tiempo que la distancia que se encuentra entre los puntos P_3 y P_4 (correspondiente al área A_2), aunque la primera distancia sea mayor; no obstante, ambas áreas miden lo mismo. La explicación radica en que los planetas no se trasladan a la misma velocidad alrededor del Sol, sino que se mueven más rápidamente si están más cerca y de forma más lenta si están más lejos.

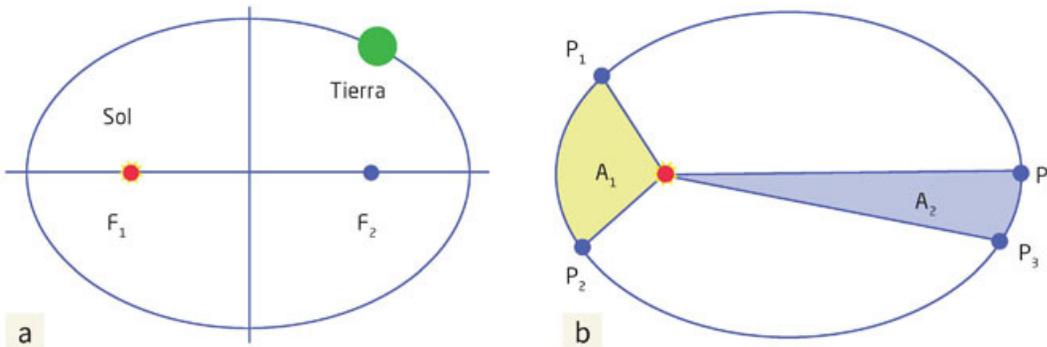


Figura 7.9 Primera (a) y segunda (b) leyes de Kepler.

La **tercera ley** establece que los periodos de los planetas al cuadrado son proporcionales a sus distancias promedio al Sol al cubo. Es decir, si T es el periodo (el periodo es el tiempo que tarda en dar una vuelta completa) de un planeta, digamos Júpiter, ese periodo al cuadrado es proporcional a la distancia promedio al cubo que hay de Júpiter al Sol. Esto se puede expresar como

$$T^2 \propto D^3$$

donde T es el periodo y D la distancia promedio del planeta al Sol.

Actividad



- Para que reconozcas que los planetas siguen las leyes de Kepler, investiga lo siguiente de manera individual en fuentes bibliográficas o de internet, que sean confiables, es decir gubernamentales o de alguna institución educativa reconocida.
 - La velocidad de la Tierra cuando está más cerca del Sol, y cuando está más alejada.
 - La velocidad de Neptuno cuando está más cerca del Sol, y cuando está más alejado.
 - Los tiempos que tardan en dar una vuelta al Sol por lo menos cinco planetas.
 - Las distancias promedio al Sol de esos planetas.

2. En parejas, con los datos que tienen, respondan si las leyes de Kepler se cumplen.
3. Presenten su conclusión en una sesión grupal, apoyados por los datos que investigaron y lleguen a conclusiones grupales.

Con las leyes de Kepler, se logró tener una descripción detallada de cómo se mueven los planetas en torno al Sol y también conocer el tamaño de cada órbita, así como las distancias entre planetas, e incluso determinar sus velocidades promedio.

Una caracterización más precisa, como los tamaños de los planetas, las lunas que los acompañan, sus temperaturas y composición, en cuanto a materiales, y otros componentes como los asteroides y los cometas, fueron conociéndose en el transcurso de los siguientes tres siglos. Actualmente se continúa investigando el Sistema Solar y se han enviado naves exploradoras, algunas de las cuales han llegado a la superficie de algunos planetas. Hay una película reciente sobre la exploración de Marte que se denomina *The Martian (El marciano)* que vale la pena que veas con algunos compañeros y comentar con ellos cómo es su superficie y qué dispositivos permiten su exploración. Hay que tomar en cuenta que es una película y no todo lo que allí sucede es posible.

A continuación, haremos una breve descripción del Sistema Solar.

¿Cómo es el Sistema Solar?

En la figura 7.10 se pueden apreciar los principales componentes del Sistema Solar: el Sol, los planetas y sus lunas, planetas enanos, asteroides, meteoritos y cometas. Como podrás ver, aunque es una representación artística, los tamaños relativos entre ellos son muy diferentes, también lo son los materiales de que se componen, como veremos más adelante; lo que tienen en común es que forman un sistema que tuvo un origen y que funciona como un conjunto de cuerpos celestes alrededor del Sol.

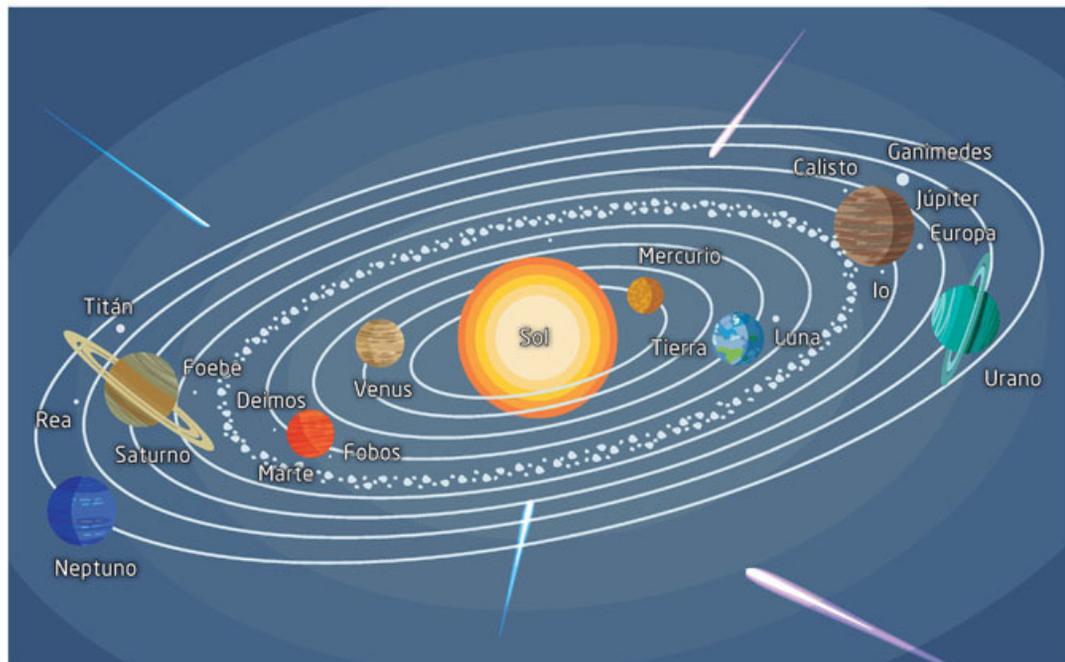


Figura 7.10
El Sistema Solar
y sus principales
componentes.

El Sol

El Sol es una estrella mediana —en comparación con otras estrellas del Universo— compuesta de 92.1% de hidrógeno, 7.8% de helio y 0.1% de otros elementos (figura 7.11a). En su núcleo se alcanzan temperaturas de aproximadamente 15 millones de grados Celsius (°C) y en su superficie de 5 500 °C. Tiene una masa de 1.989×10^{30} kg y un radio de 695 500 km. Como no es sólida, tiene un periodo de rotación en su ecuador de 26.8 días y en sus polos de 36 días. La edad del Sol es de aproximadamente 4 600 millones de años.

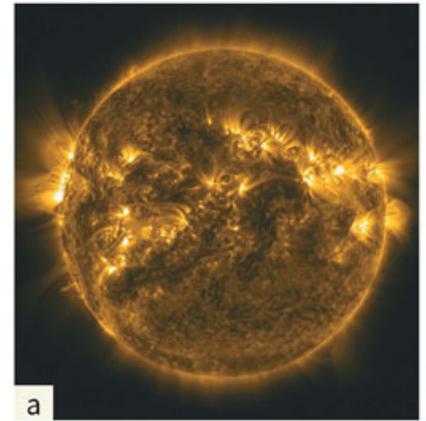
El Sol presenta una gran actividad electromagnética y está constituido por plasma, un fluido que constituye el cuarto estado de agregación de la materia, pues tiene propiedades diferentes de los sólidos, líquidos y gases, aunque es semejante al gas y está cargado eléctricamente. No tiene volumen ni forma definidos. En él se suceden las **manchas solares**, que son perturbaciones magnéticas muy fuertes que emiten grandes cantidades de radiación, la cual, al incidir en la ionósfera terrestre, produce las **auroras boreales** de las que ya hablamos en otra parte.

Mercurio

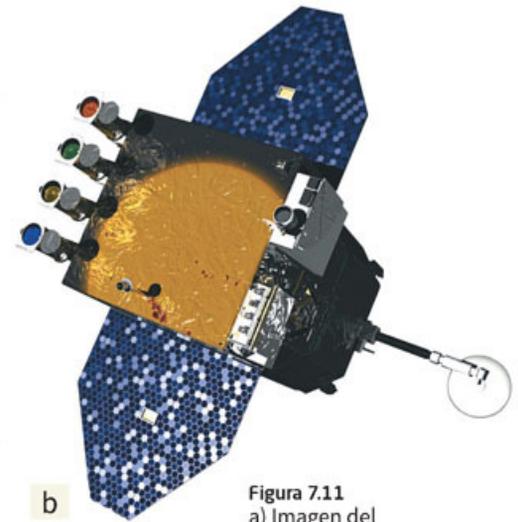
El primer planeta por su cercanía al Sol es Mercurio, que se encuentra a una distancia media al Sol de 57.91 millones de kilómetros, su masa es de aproximadamente 3.28×10^{23} kg (figura 7.12). Da una vuelta al Sol cada 87.97 días terrestres, esto es cerca de 5.15 vueltas en lo que la Tierra da una. Tiene un periodo de rotación de 175.97 días y su radio es de 2 440 km.

En lo que corresponde a su día, la temperatura alcanza los 430 °C y en la noche, de -180° C. En lo que se denomina su exósfera, su composición es de hidrógeno, helio, sodio, potasio, calcio y magnesio.

En los datos obtenidos por la sonda exploradora Messenger (Mercury Surface, Space Environment, Geochemistry, Ranging que se encuentra en su órbita desde 2011) se ha encontrado que tiene una superficie marcada por una gran cantidad de actividad volcánica e impactos de meteoritos.



a



b

Figura 7.11
a) Imagen del Sol tomada en ultravioleta que muestra la gran actividad en su superficie.
b) Imagen obtenida por el Solar Dynamics Observatory, lanzado al espacio el 11 de febrero de 2010.



a) Superficie del planeta Mercurio



b) Sonda Messenger

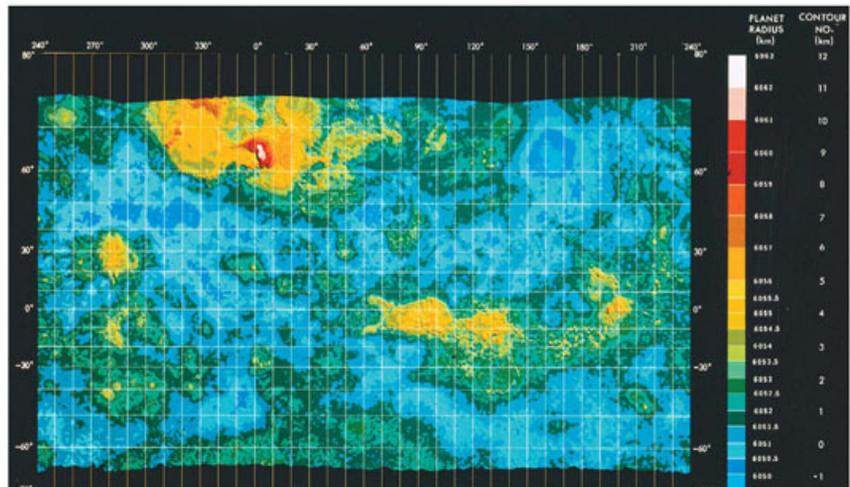
Figura 7.12
a) Imagen de Mercurio tomada en infrarrojo por la sonda Messenger (de la NASA), lanzada al espacio el 3 de agosto de 2008.

Venus

Después de Mercurio se encuentra Venus. A una distancia media al Sol de 108.21 millones de kilómetros, su masa es de aproximadamente 4.86×10^{24} kg y da una vuelta al Sol cada 224.7 días terrestres (figura 7.13). Tiene un periodo de rotación de 243.02 días, como podrás apreciar sus días son muy largos y su radio es de 6 052 km. La temperatura en su superficie es de 470 °C. Tiene una atmósfera muy densa constituida por dióxido de carbono y nubes de ácido sulfúrico. Venus ha sido estudiado por el explorador Venus Express, lanzado por la Agencia Espacial Europea y estuvo en su órbita desde 2006, mandó datos hasta 2014.



a) Superficie del planeta Venus



b) Mapa de Venus.

Figura 7.13
Arriba, a) imagen de Venus tomada con sondas modernas. A la derecha, b) el primer mapa del planeta tomado por la sonda Pioneer, en 1981 (NASA).

Tierra

La Tierra es el siguiente planeta, se encuentra a una distancia media al Sol de 149.60 millones de kilómetros y su masa es de aproximadamente 5.9737×10^{24} kg (figura 7.14). Da una vuelta al sol cada 365.26 días, tiene un periodo de rotación de 1 día (24 horas) y su radio es de 6 378 km. En lo que corresponde a su día, la temperatura máxima que alcanza es de 58 °C (algunas regiones) y en la noche -88 °C. Su atmósfera está compuesta sobre todo de nitrógeno (78%) y oxígeno (21%). Tiene océanos y extensas superficies de tierra. La Tierra tiene un satélite natural, la Luna.



a) Superficie de la Luna



b) Imagen de la Tierra

Figura 7.14
Arriba, a) imagen de la Luna. A la derecha, b) la Tierra, fotografiada por el satélite Suomi NPP (National Polar-Orbiting Partnership).

Actividad



1. Para que identifiques algunas características de los astros mencionados, regresa a tu descripción y dibujo de la sección “Punto de partida”.
2. Trata de localizar si distinguiste la Luna, algún planeta y las estrellas.
3. Responde.
 - Si sabemos que el Sol es una estrella, ¿por qué las demás estrellas se ven tan pequeñas en comparación?
 - ¿Por qué la Luna se ve del tamaño que la observamos?
 - ¿Los planetas son distinguibles en la noche? ¿Puedes identificar alguno?
4. En una sesión grupal comparen sus respuestas. Recuerden que pueden diferir en estas, debido a las descripciones y dibujos que realizaron. Sean respetuosos y utilicen argumentos sólidos. Lleguen a una conclusión grupal acerca de las respuestas.

Marte

El siguiente planeta es Marte o el “planeta rojo” (figura 7.15). Se encuentra a una distancia media al Sol de 227.94 millones de kilómetros, su masa es de aproximadamente 6.39×10^{23} kg. Da una vuelta al Sol cada 686.98 días. Tiene un periodo de rotación de 24.66 horas y su radio es de 3397 km. En lo que corresponde a su día, la temperatura máxima que alcanza es de -5 °C y en la noche -87 °C. Su atmósfera está compuesta sobre todo de dióxido de carbono, nitrógeno y argón. Tiene extensiones importantes de hielo cerca de su superficie y diversos minerales descubiertos por el explorador Mars Rover. Marte tiene dos satélites: Fobos y Deimos.

Marte ha tenido diversas misiones de exploración desde el Viking 1 y 2, que llegaron a su superficie en 1976, hasta el *Mars Science Laboratory*, que incluye un astromóvil que se encuentra en funcionamiento y toma y analiza muestras del suelo marciano.



a) Superficie de Marte



b) Imagen de Mars Rover en Marte

Figura 7.15 a) Imagen del planeta donde se puede apreciar la superficie marciana. Abajo, b) el Mars Rover, un astromóvil que aterrizó en el planeta en agosto de 2012.

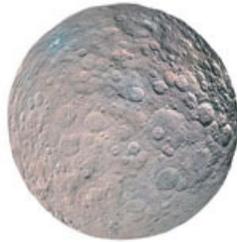
Actividad



1. Para que identifiques las diferencias entre Venus, la Tierra y Marte, en parejas anoten en sus cuadernos los datos de distancia media al Sol, masa, traslación, rotación y temperatura de cada uno.
2. Traten de dar una pequeña explicación acerca del tiempo de traslación y temperatura, con base en los otros datos y lo que ya conocen sobre las leyes de Kepler.
3. Respondan: ¿Habrà una relación entre la distancia al Sol y las temperaturas promedio? ¿Por qué? ¿Cuál es la relación entre el tiempo de traslación y la distancia media al Sol?
4. Compartan su explicación y respuestas con otra pareja. Traten de llegar a acuerdos en común, para dar respuesta.
5. Por último en una sesión grupal concluyan acerca de la relación entre los distintos datos de los planetas.

Cinturón de asteroides

Después de Marte se encuentra el cinturón de asteroides. Los asteroides son remanentes de la formación del Sistema Solar cuya antigüedad es de alrededor de 4600 mil millones de años. Sus órbitas se encuentran en un amplio rango, entre aproximadamente los 400 y 600 millones de kilómetros. Son de tamaños muy variados, desde Ceres, que es considerado un planeta enano, con un diámetro de 952 km (figura 7.16), hasta asteroides de no más de un kilómetro de diámetro.



a) Asteroide Ceres



b) Asteroide Vesta

Figura 7.16
a) Ceres (945 km de diámetro) y b) Vesta (530 km de diámetro), los dos asteroides más grandes del cinturón (NASA).

Los materiales que los componen son diversos, hay unos de **silicatos** y otros metálicos. Se mueven en lo que se denomina **cinturón central o principal**, hay ocasionales choques y cuando pasan por las cercanías de Júpiter o Marte son desviados de su órbita y salen en cualquier dirección. Algunos han chocado contra otros planetas, incluso con la Tierra, con importantes consecuencias geológicas y para la vida.

Actividad



1. Para que reconozcas las características de los componentes del Sistema Solar, realiza una tabla comparativa con los datos de asteroides y planetas.
2. Compara tu tabla con otro compañero y discutan acerca de las similitudes y diferencias entre los asteroides y planetas. Concluyan acerca de qué características podrían definir a un asteroide.

Glosario

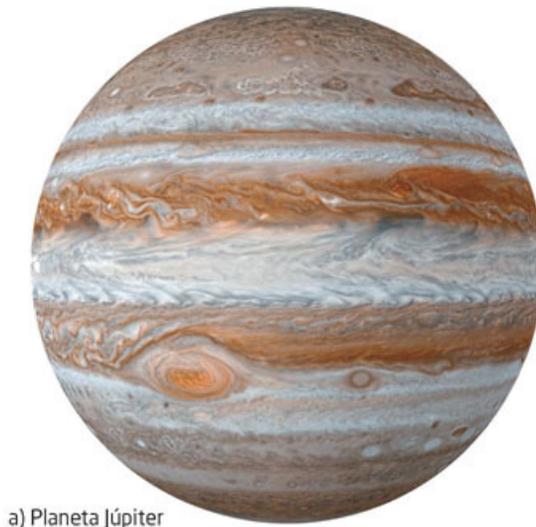


silicato. Minerales que constituyen 95% de la corteza terrestre; de elevada dureza, carecen de aspecto metálico y son buenos conductores de electricidad. Tienen muchos usos: como detergentes, adhesivos, para elaborar vidrios y cerámicas, entre otros.

Júpiter

Júpiter es el siguiente planeta en lejanía al Sol (figura 7.17). Se encuentra a una distancia media al Sol de 778.41 millones de kilómetros, su masa es de aproximadamente 1.8985×10^{27} kg. Da una vuelta al Sol cada 11.8565 años terrestres. Tiene un periodo de rotación de 9.92 horas y su radio es de 71 492 km. Su atmósfera primaria está compuesta de hidrógeno y helio con una temperatura de aproximadamente -108 °C.

A diferencia de los demás planetas, Júpiter no es un planeta sólido, sin embargo, en su interior el hidrógeno se encuentra en estado líquido. Júpiter tiene cincuenta lunas confirmadas, dentro de las cuales las más importantes por su tamaño son Europa, Calixto y Ganimedes. Tiene, además, un sistema de anillos descubierto por la nave exploradora Voyager 1 en 1979. ¿Quiénes eran en la antigua literatura griega los personajes que dan nombre a las lunas de Júpiter?



a) Planeta Júpiter

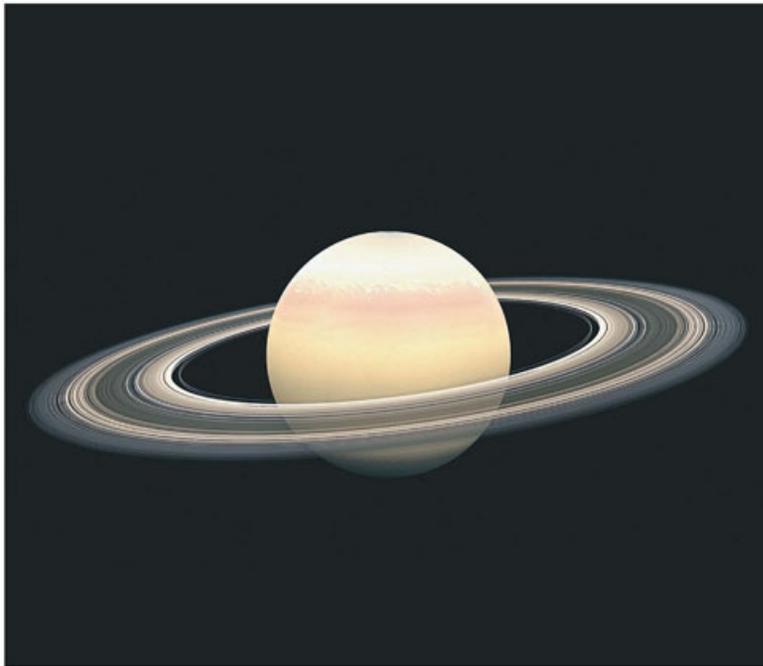


b) Luna Europa

Figura 7.17
a) El planeta Júpiter y b) Europa, uno de sus satélites, imágenes obtenidas por la sonda espacial Juno (NASA).

Saturno

Saturno (figura 7.18) se encuentra a una distancia media al Sol de 1 426.666 millones de kilómetros, su masa es de aproximadamente 5.6844×10^{26} kg. Da una vuelta al Sol cada 29.4 años terrestres y su periodo de rotación es de 10.65 horas. Su radio es de 60268 km. Su atmósfera primaria está compuesta de hidrógeno y helio con una temperatura de aproximadamente -178 °C.



a) Planeta Saturno con sus anillos



b) Satélite Titán desde Saturno

Figura 7.18
a) Imagen de Saturno desde la sonda espacial Cassini y b) dibujo artístico de la entrada de la sonda a su atmósfera con vista de los anillos y su satélite Titán.

Como Júpiter, Saturno no es un planeta sólido como Marte o la Tierra. Tiene 53 lunas confirmadas, dentro de las cuales las más importantes son Titán, Tetis, Encelado, Dione, Rea, Hiperión y Japeto. Tiene además un sistema de siete anillos cuya composición es, principalmente, de hielo como lo descubrió la sonda Voyager en 1980. Como las lunas de Júpiter, las de Saturno también tienen nombres de la mitología grecorromana.

Urano

El siguiente planeta es Urano (figura 7.19), que se encuentra a una distancia media al Sol de 2870.97 millones de kilómetros, tiene una masa aproximada de 8.584×10^{25} kg. Da una vuelta al Sol cada 84.02 años terrestres, con un periodo de rotación de 17.24 horas. Su radio es de 25 559 km. Su atmósfera primaria está compuesta de hidrógeno, helio, metano y agua con una temperatura aproximada de -216 °C.



a) Planeta Urano



b) Urano y sus anillos

Figura 7.19
a) Imagen de Urano tomada en 2006 por el Telescopio Espacial Hubble (NASA).
b) Representación artística de Urano y sus anillos.

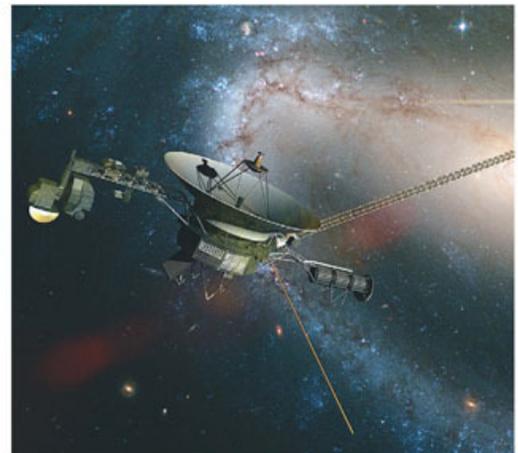
Urano tiene veintisiete lunas confirmadas, dentro de las cuales las más importantes por su tamaño son Titania, Oberón, Umbriel, Ariel y Miranda. Tiene además un sistema de anillos que se ha ido descubriendo, primero por el Voyager 2, luego por el telescopio espacial Hubble.

Neptuno

El último planeta es Neptuno (figura 7.20) se encuentra a una distancia media al Sol de 4 498.25 millones de kilómetros, tiene una masa aproximada de 1.0243×10^{27} kg. Da una vuelta al Sol cada 164.79 años terrestres, con periodo de rotación de 16.11 horas. Su radio es de 24 764 km. Su atmósfera primaria está compuesta de hidrógeno y helio, pero se desconoce el componente que le da su color azul, su temperatura es de aproximadamente -214 °C. Tiene trece lunas confirmadas, dentro de las cuales las más importantes por su tamaño son Tritón y Nereida. Tiene también un sistema de anillos.



a) Planeta Neptuno

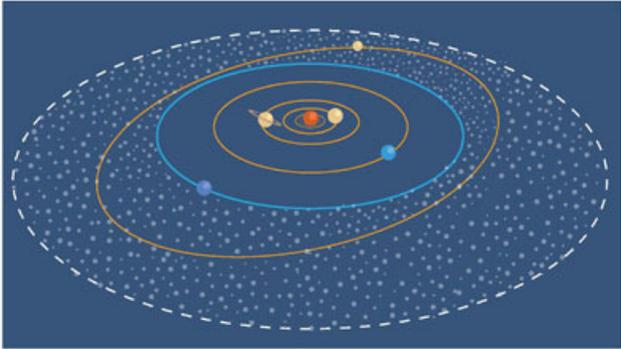


b) Sonda espacial Voyager 2

Figura 7.20
a) Imagen de Neptuno, tomada en 1989 por b) la sonda espacial Voyager 2 (NASA).

Cinturón de Kuiper

Más allá de Neptuno, se encuentra el cinturón de Kuiper (figura 7.21) en el cual se localiza el planeta enano Plutón, junto a su luna Caronte. Se encuentran a una distancia de 5906.38 millones de km. Su periodo orbital es de 247.92 días y rota en 6.387 días terrestres. Su masa es pequeña, de aproximadamente 1.314×10^{22} kg y su composición es de nitrógeno, monóxido de carbono y metano. Su temperatura es del orden de -233 °C. Tiene cinco lunas, de las cuales Caronte es la principal.



a) Cinturón de Kuiper



b) Planeta enano Plutón

Figura 7.21
a) Representación artística del cinturón de Kuiper que rodea al Sistema Solar y b) imagen del planeta enano Plutón (NASA).

Cometas

Los cometas son cuerpos celestes constituidos por hielo, polvo y rocas que orbitan alrededor del Sol. Tienen órbitas muy largas, pero tienen la peculiaridad de pasar cerca del Sol; por ejemplo, el cometa Halley pasa a unos 89 millones de kilómetros del Sol, pero ha habido ocasiones en que otros llegan a chocar contra él. Cometas, como el Halley, tienen periodos orbitales de aproximadamente 200 años, por lo que se puede predecir cuándo volverán a verse; otros, pueden tardar millones de años.



a) Cometa Halley



b) Meteorito

Figura 7.22
a) El cometa Halley en una imagen de 1910. b) Representación artística de un meteorito ingresando en la atmósfera terrestre.

Los cometas tienen su origen en la formación del Sistema Solar y son rocas compuestas, principalmente, por hielo y tienen materia orgánica. Cuando pasan cerca del Sol, sus materiales se evaporan y se forma su característica cola brillante (figura 7.22a).

Algunas misiones enviadas por la NASA para el estudio de los cometas han sido *Stardust* y *Deep Impact*. Cuando la Tierra pasa por los restos dejados por los cometas, estos ingresan a la atmósfera y constituyen lo que se denomina **meteoros**, los vemos como luces fugaces que caen en la Tierra (figura 7.22b). Algunos en grandes cantidades, se les llama “lluvia de estrellas”. Cuando algunos de estos fragmentos no se evaporan totalmente y llegan a la Tierra se les llama **meteoritos**.

Actividad



1. Regresa a tu descripción y dibujo de la sección “Punto de partida”.
2. Lee, observa tu dibujo y trata de recordar si viste en esa ocasión una estrella fugaz.
3. Responde.
 - Con lo que ahora sabes, ¿el término “lluvia de estrellas” es correcto? ¿Por qué?
 - ¿Una estrella y un cometa son lo mismo? ¿Por qué?
5. Compara tus respuestas con el mismo compañero y, si son diferentes, defiende tus puntos de vista con argumentos sólidos. Lleguen a una conclusión acerca de los cometas.



Aplica lo que aprendiste

En la secuencia didáctica revisaste diferentes características del Sistema Solar y sus componentes. Es momento de que utilices lo que has aprendido y recopiles tus explicaciones y respuestas para describir las características y dinámica del Sistema Solar.

I. Actividad inicial

1. Regresa a la actividad de inicio de la secuencia didáctica y responde.

- ¿Podrías identificar todos los componentes del Sistema Solar que dibujaste o describiste? Trata de hacerlo.
- ¿Describirías o dibujarías de otra forma a los componentes que observaste en el cielo? Si tu respuesta es afirmativa, ¿cómo lo harías?

2. Compara tus respuestas con las de un compañero y explica cómo llegaste a estas. Si lo consideras necesario, haz observaciones a las de tu compañero.

II. Modelo del Sistema Solar

1. En equipos de cinco personas, diseñen un modelo del Sistema Solar, donde plasmen la dinámica y los componentes de este.
2. Presenten el diseño a su profesor y si él lo considera factible, realícenlo.
3. Expónganlo frente al grupo y expliquen sus componentes. Respondan cualquier pregunta que pudiera surgir.
4. Al terminar las exposiciones, de manera grupal concluyan acerca de las diferentes dinámicas en el Sistema Solar y lo que implica cada una. Si quedan dudas, acuerden con su profesor una sesión de repaso para el tema.

Reviso mi trayecto



Es momento de evidenciar sus logros. Con esa finalidad, los invitamos a diseñar un experimento para inferir que hay dos tipos de carga en las manifestaciones eléctricas y dos polos magnéticos en los imanes o un modelo que explique el movimiento de los planetas y la caída de los cuerpos a partir de la gravitación. Consulten las secuencias 4, 5, 6 y 7. Guíense con estas preguntas:

- ¿Qué características tiene la fuerza debida a los fenómenos eléctricos y los magnéticos? ¿Son iguales o diferentes las fuerzas que producen la atracción o repulsión entre imanes y entre dos globos que se frotan?
- ¿Qué es la gravitación y cómo explica la caída de los cuerpos? ¿Qué es un planeta, cómo es su órbita y qué fuerza lo mueve? ¿Por qué hay día y noche?

Presenten su trabajo al grupo. Estos ejercicios fomentan la reflexión acerca de la manera en que trabajan en equipo. Utilicen una guía como la siguiente para valorarlo. Sumen sus logros para obtener el puntaje de su evaluación.

Buen trabajo 3	Algo nos faltó 2	Debemos mejorar mucho 1	Evaluación
El objetivo del experimento o modelo es claro. El trabajo es completo, contiene pasos a seguir, materiales necesarios, muestra creatividad.	El objetivo del experimento o modelo es confuso. Falta especificar pasos y algunos materiales usados son frágiles. Poca creatividad.	El experimento o modelo carece de objetivo. No están en orden los pasos y no son adecuados los materiales. Nula creatividad.	
Es claro el manejo de información sobre los fenómenos físicos. Todos mis compañeros la entendieron.	No es claro el manejo de información sobre los fenómenos físicos. Algunos compañeros no la entendieron.	La información no es clara y ninguno de mis compañeros la entendió.	
Mis ejemplos son extraídos de fuentes confiables.	Me basé en la información que leí en Wikipedia y blogs.	Retomé lo que un compañero me platicó.	
Total			

7, 8 o 9: Hiciste un excelente trabajo. Continúa trabajando así con tu equipo.
4, 5 o 6: Hiciste un buen trabajo, pero puedes mejorar.
3: Debes repasar las secuencias didácticas 4, 5, 6 y 7 y preguntar sobre tus dudas conceptuales.

¡Evalúate!

Marca con una el nivel de logro con el que más te identifiques.

Aprendizaje esperado	Nivel de logro		
Describo, explico y experimento con algunas manifestaciones y aplicaciones de la electricidad e identifico los cuidados que requiere su uso.	Defino, argumento y examino algunas manifestaciones y aplicaciones de la electricidad y reconozco los cuidados que requiere su uso. <input type="checkbox"/>	Defino y compruebo manifestaciones y aplicaciones de la electricidad; reconozco cuidados para su uso, pero me es difícil comprobar sus manifestaciones. <input type="checkbox"/>	Defino algunas manifestaciones y aplicaciones de la electricidad e identifico cuidados que requiere su uso, pero me es difícil comprobar y argumentarlas. <input type="checkbox"/>
Analizo fenómenos comunes del magnetismo y experimento con la interacción entre imanes.	Examino fenómenos comunes del magnetismo y compruebo la interacción entre imanes. <input type="checkbox"/>	Distingo fenómenos comunes del magnetismo y confirmo la interacción entre imanes. <input type="checkbox"/>	Identifico fenómenos comunes del magnetismo y observo la interacción entre imanes. <input type="checkbox"/>
Analizo 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.	Examino la gravitación y su papel en la explicación del movimiento de los planetas y en la caída de los cuerpos en la superficie terrestre. <input type="checkbox"/>	Distingo la gravitación y su papel en la explicación del movimiento de los planetas y en la caída de los cuerpos en la superficie terrestre. <input type="checkbox"/>	Identifico la gravitación y su papel en la explicación del movimiento de los planetas y en la caída de los cuerpos en la superficie terrestre. <input type="checkbox"/>

La tecnología y su impacto social a lo largo de la historia

Aprendizaje esperado: Analizarás 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.



Probablemente hayas escuchado o te hayas preguntado para qué te sirve aprender física. En este trimestre te habrás dado cuenta de que muchos de los fenómenos con los que nos relacionamos día con día se pueden entender desde un punto de vista físico.

Esos conocimientos están relacionados con tu vida cotidiana, sobre todo ahora que vives en un mundo con mucha tecnología, y que se ha conseguido con los procesos de transformación de energía y comprensión de la estructura de la materia.

Todos estos aspectos han tenido un efecto no solo para el conocimiento y para el bienestar de las personas, sino también en el desarrollo histórico de las civilizaciones. Para que te des cuenta de cómo ha cambiado a lo largo del tiempo, realiza la siguiente actividad.

1. De manera individual, averigua cómo ha cambiado la manera de solucionar problemas cotidianos, como transportarse, producir o consumir algunos productos o comunicarse, para que reconozcas los cambios en el tiempo.
2. Para realizarlo, completa la tabla con ayuda de tus padres y abuelos.

Situación	¿Cómo fue para mis abuelos?	¿Cómo fue para mis padres?	¿Cómo es para mí?
Transportarse			
Comunicarse a larga distancia			
Producir o consumir productos básicos			

3. **Responde.**
 - ¿Qué tan diferentes fueron las respuestas de las tres generaciones? ¿Por qué consideras que fue así?
 - ¿Te sorprendiste con alguna respuesta? ¿Por qué?
4. Comparte tu tabla con otro compañero y lleguen a una pequeña conclusión acerca de si consideran que hoy es mejor la tecnología que antes. Guarden sus respuestas para usarlas al final de la secuencia didáctica.

De los orígenes de la civilización al Imperio romano



Desde los primeros desarrollos tecnológicos, como la fabricación de instrumentos para la caza, las vasijas para almacenar líquidos y granos y la fabricación de vestimenta, la tecnología ha tenido estrecha relación con el entorno y la modificación de los ecosistemas. También ha implicado procesos de transformación de energía, desde luego, sin que se haya tenido conciencia de ambos aspectos.

A lo largo de la historia, el ser humano ha intentado comprender la Naturaleza, entenderse a sí mismo y desarrollar artefactos y formas de expresión de ideas y sentimientos. En cada época, cultura y civilización se han construido explicaciones del mundo y se han desarrollado diversos instrumentos y aparatos que han permitido establecer distintas formas de vida, alimentación, transporte y, desafortunadamente, de hacer la guerra.

Actividad

1. Para que comiences a identificar cómo han cambiado los utensilios que se utilizan, con otro compañero anoten en el espacio, con qué material se elaboran ahora y si piensan que los utensilios siguen utilizándose para lo mismo.

Utensilio	¿Con qué material se fabrica ahora? ¿Se utilizan para lo mismo?
 Figura 8.1 Punta de flecha.	
 Figura 8.2 Rueda de piedra.	
 Figura 8.3 Vasija de barro.	

2. Al terminar, comparen sus respuestas con otra pareja. Enriquezcan sus textos mediante ideas con fundamentos sólidos. Traten de ponerse de acuerdo en una sola respuesta.
3. Busquen en libros o fuentes electrónicas confiables las respuestas a las interrogantes, para que comparen lo que escribieron. Al terminar, en una sesión grupal concluyan acerca de las diferencias que pueden observar en los utensilios utilizados antes y ahora.

En todo ese proceso de desarrollo, la ciencia y la tecnología han tenido una participación más que relevante. Por un lado, los avances científicos y tecnológicos han ayudado a buscar la comprensión de los fenómenos naturales y sociales; por otro lado, han servido para explorar nuevas formas de obtener ventajas para sobrevivir, en primera instancia, y para mejorar las formas de vida después.



Figura 8.4
En algunas partes del mundo se siguen usando rocas, maderas y partes de animales para crear utensilios cotidianos.

Los primeros utensilios prehistóricos eran de piedra, madera y hueso. También se aprovechaban las pieles de los animales para protegerse de la intemperie. Esto, desde luego, no tenía prácticamente costo ambiental, pues no se generaban desechos contaminantes. Además, todos los procesos se hacían a mano y con fuerza muscular.

Con la aparición de los primeros asentamientos humanos, que luego se convirtieron en ciudades, se desarrollaron nuevas tecnologías para la agricultura, como el arado, la construcción de ladrillos, la vestimenta hecha con fibras, y se generaron los primeros conocimientos astronómicos para determinar las estaciones del año y la medida del tiempo a partir de la observación del Sol y las fases de la Luna.

Hace algunos años, en 2010, se tuvo conocimiento de grupos humanos del Amazonas, cerca de la frontera de Brasil y Perú, que no habían tenido contacto con otros pueblos ni con la civilización moderna y cuya forma de vida y tecnología corresponden aún a la prehistoria. Actualmente se estima que cerca de cien pueblos en diversos lugares del mundo tienen esta forma de vida (figura 8.4).

Actividad



1. Para que compares cómo se vive con los adelantos tecnológicos y sin ellos ingresa a la página www.esant.mx/fasecf2-040 sobre las formas de vida, el tipo de utensilios que usan y demás información de los grupos humanos que no han tenido contacto con la civilización moderna. Si no tienes acceso a internet, busca información en libros o revistas de divulgación científica. Después responde.
 - ¿Cuál es tu opinión acerca de interferir o no con la forma de vida de estos grupos humanos?
 - ¿Crees que estos grupos utilizan conocimientos físicos en su vida cotidiana? ¿Por qué?
2. Comparte tus respuestas con tus compañeros de grupo y traten de llegar a un consenso acerca de las ventajas y desventajas que puede traer la tecnología a la civilización.

Con el desarrollo de las primeras civilizaciones, como la sumeria, la egipcia y la griega, y en Mesoamérica, la maya y la tolteca, el avance tecnológico surgió también de manera muy importante. En primer lugar, deben destacarse dos aspectos: la escritura y las matemáticas.

En todas esas culturas se desarrollaron sistemas de escritura, algunos más abstractos que otros, pero todos con la suficiente precisión para comunicar ideas y preservar su historia.

Para conservar los escritos, cada civilización utilizó varios medios: piedra, papiro, madera, barro cocido y diversas herramientas, según el entorno donde se encontraban. Sin embargo, toda la fuerza que se utilizaba era muscular, es decir, energía mecánica, y solo en el caso del barro cocido se utilizaba el calor como fuente de energía.

Actividad



1. Para que reconozcas la importancia de la escritura, en equipos de cuatro personas, ideen una forma de comunicar, de manera sintetizada, lo que más les ha gustado del curso hasta este momento. Puede ser con letras, dibujos o una mezcla de estos. Traten de ser creativos, pueden hasta crear su propia escritura.
2. Una vez que hayan planeado cómo comunicarlo, pónganlo en papel y consideren que aunque otras personas no conozcan su lenguaje, debe ser lo suficientemente claro para que otros entiendan gran parte de su mensaje.
3. Presenten frente a todo el grupo su forma de escritura, explicando a detalle cómo la planearon y qué significa cada símbolo o dibujo.
4. Una vez que todos los equipos hayan expuesto, respondan en forma grupal.
 - ¿Fue complicado idear una nueva forma de escritura? ¿Por qué?
 - ¿Cómo mantendrían a salvo su escritura?
 - ¿Fue difícil entender todas las formas de escritura? ¿Por qué?
 - ¿Para qué piensan que les sirvió este ejercicio?
 - ¿Cuál consideran que es la importancia de la escritura para conservar lo que uno considera importante, como los conocimientos generados?
4. Por último lleguen a una conclusión general sobre la importancia de la escritura, así como del trabajo que tuvieron que realizar las civilizaciones antiguas para crear un código gráfico que en muchos casos perdura hasta nuestros días.

Tanto las operaciones matemáticas como la aritmética y la geometría jugaron un papel destacado, pues no solo facilitaron tareas como el comercio y la cuenta de existencias en un almacén, entre otras, sino también, como hemos visto, permitieron elaborar el calendario, explorar el cielo y construir grandes edificios como templos y pirámides.

Asimismo, en esas épocas se había inventado la forma de moler granos por medio de piedras que se hacían girar con la fuerza humana o con animales de tiro (figura 8.5).

Desde luego, con los avances descritos, también vinieron los correspondientes a la tecnología de la guerra. Así, se perfeccionaron el arco y la flecha, y durante la Edad del Bronce y del Hierro, el desarrollo de la metalurgia permitió la aparición de hachas, espadas y otros instrumentos de metal que se volvieron más resistentes y fáciles de manipular. Con excepción de los pueblos americanos, que continuaron utilizando piedra y madera, en otras partes del mundo los metales también sirvieron para hacer utensilios domésticos y diversos tipos de herramientas. En la siguiente actividad podrás conocer algunos desarrollos de las primeras civilizaciones.



Figura 8.5 Ilustración del molino de piedra, que era impulsado por la fuerza humana.



1. Para que identifiquen y valoren algunos avances tecnológicos de civilizaciones antiguas, en equipos de cuatro personas averigüen en diversas fuentes y describan en sus cuadernos, en una tabla como la de abajo, cómo se construyeron los desarrollos tecnológicos expuestos como ejemplos.
2. Agreguen una valoración por equipo acerca del desarrollo tecnológico que se plantea. Es decir, usando su criterio, piensen si fue benéfico para la humanidad o fue perjudicial. Recuerden que, aunque tal vez en un principio fue pensado para un determinado fin, con el paso del tiempo, quizá su uso se modificó o su tecnología se utilizó para otro propósito.

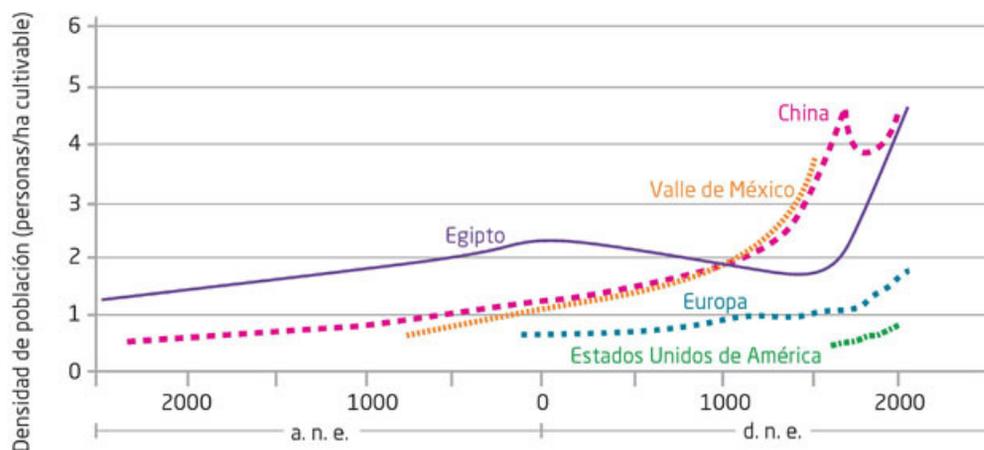
Ejemplo	¿Cómo se construyeron? ¿Fueron benéficos o perjudiciales?
Pirámide del Sol de Teotihuacán	
Carro de guerra egipcio	
Estela maya	
Murallas de Ishtar	
Catapulta griega	

3. Comparen su tabla con otro equipo y, si hay diferencias en las valoraciones, defiendan sus puntos de vista con argumentos sólidos. Traten de llegar a un consenso entre los dos equipos.

Los avances tecnológicos mencionados permitieron el aumento de la población, que suele medirse en la cantidad de habitantes soportados alimentariamente por hectárea de terreno cultivable. La figura 8.6 muestra cómo ha sido este crecimiento.

Todos esos desarrollos se basaban en la fuerza humana y animal; sin embargo, en la civilización griega se inició el uso de los recursos naturales para mejorar los efectos de algunos de esos aparatos. Por ejemplo, los primeros molinos de agua aparecieron con los griegos y los romanos durante el siglo I antes de nuestra era, aunque en años recientes se descubrieron indicios de molinos de viento en Asia Menor. Estos desarrollos permitían aumentar la producción de la molienda, entre ellas, la de harina de trigo.

Densidad de la población en distintas regiones del mundo



Fuente: Vaclav, Smil. *Energía, Crítica*, Barcelona, 2001, Barcelona, p. 219.

Figura 8.6 Densidad de la población por zonas cultivables. En China, por ejemplo, el número de personas por hectárea cultivable disminuyó debido a la reducción del suelo destinado a la agricultura.

Con la invención de la vela se aprovechó el viento en la navegación de barcos cada vez más grandes y rápidos, entre los que destacaron los griegos y los fenicios y, más tarde, los romanos, cuyas naves, no solo de carga, sino de guerra, les permitieron dominar el Mediterráneo. Así, la energía del viento se utilizaba para impulsar los barcos. Desde luego, era necesaria también la fuerza humana, pues el viento no sopla siempre de manera constante y en una sola dirección (figura 8.7).

En particular, los romanos basaron su desarrollo y poderío en la tecnología. Por ejemplo, uno de sus aportes a la construcción fue el desarrollo de la argamasa, una especie de cemento que les permitió construir extensos caminos para facilitar el transporte, tanto de personas como de animales, además de carros cada vez más grandes, lo cual facilitó el comercio y el intercambio de alimentos y materiales; por supuesto, también permitió el paso de las legiones romanas prestas a conquistar y someter a los pueblos en los límites del Imperio.



Figura 8.7 La forma y las velas del barco de guerra romano permitían aprovechar la energía del viento mejor que muchas naves de otros pueblos contemporáneos, como los fenicios.

En la arquitectura civil destaca el trazo de ciudades bien urbanizadas, con acueductos y desagües que garantizaban el abasto de agua y construcciones espectaculares como el Coliseo romano o los arcos triunfales que celebraban victorias bélicas y conquistas en los pueblos sometidos (figura 8.8).

En tecnología de guerra, los romanos desarrollaron gran variedad de armamento: catapultas, ballestas, torres de asalto y armas de muy diversos tipos que, con un ejército bien entrenado, les permitieron consolidar un extenso Imperio (figura 8.8). Debe destacarse que las máquinas de guerra, como la catapulta y la ballesta, transforman energía potencial en energía cinética. Sin embargo, en muchas actividades productivas como la agricultura, la minería, la fabricación de utensilios y la construcción de embarcaciones, la principal aportación seguía siendo la fuerza humana.



Figura 8.8
A la izquierda, acueducto romano ubicado en Tarragona, España. A la derecha, máquinas de guerra romanas.



Actividad experimental



1. Para que reconozcan la importancia de la sabiduría e inventiva de griegos y romanos, en equipos de cuatro personas construirán una catapulta a escala.
2. Sin buscar en fuentes bibliográficas o electrónicas, traten de idear un mecanismo que les permita recrear la acción de una catapulta. Si la pueden idear móvil, mucho mejor.
3. Una vez que tengan desarrollada su idea, preséntenla a su profesor y, con su visto bueno, traten de construir un modelo funcional. En lo posible, usen material reciclado.
4. Si fue muy difícil planear el modelo, pueden guiarse con las siguientes indicaciones para construir una catapulta pequeña:
 - Consigan una pinza para ropa, un palito de madera (como de paleta), un bloque de madera, pegamento y una tapa de plástico redonda. Peguen la pinza al bloque de madera de modo que quede fija y puedan abrirla y cerrarla presionando con el dedo. Después peguen el palito de madera en la parte superior de la pinza del lado donde presionaron con el dedo. Posteriormente peguen la tapa en el palito de madera. Por último carguen la catapulta con una bolita de algodón y comprueben su funcionamiento.
5. Fijen una fecha para exponer sus modelos frente al grupo, y observar su funcionamiento. Como proyectil, utilicen bolas de algodón o de goma, que no causen ningún daño.
6. Una vez que hayan expuesto todos los equipos, discutan de manera grupal, qué tan complicado fue construir e idear el modelo de catapulta.
7. Por último, con su equipo, concluyan acerca de la inventiva de las civilizaciones antiguas.

Edad Media y Renacimiento

A finales de la Edad Media, las sociedades se distinguieron más por su organización socioeconómica que por su desarrollo tecnológico. Por otro lado, en el Renacimiento, la astronomía tuvo importantes avances con Copérnico, Kepler y Galileo. En relación con la física, también en el Renacimiento, se generaron las primeras teorías sobre el movimiento, la energía asociada con el movimiento y el calor; asimismo, se creó conocimiento sobre la electricidad y el magnetismo.

A pesar de que a finales de la Edad Media, y durante el Renacimiento, hubo importantes avances en campos como la medicina (el estudio de la anatomía humana), las matemáticas (la creación del álgebra) y la química (la metalurgia), los avances tecnológicos para aprovechar la energía no progresaron en paralelo con el desarrollo científico.

Actividad



1. Para que identifiques beneficios y perjuicios de algunos avances tecnológicos realiza un breve recuento de lo que has estudiado en esta secuencia didáctica acerca de los artefactos y tecnologías desarrollados por las civilizaciones desde el principio de la humanidad.
2. Escoge tres, como pueden ser la escritura, las catapultas o ballestas, el asfaltado o cualquier otra que tú quieras.
3. Llena las siguientes dos tablas; en la primera anota todos los beneficios que pienses de su desarrollo. En la otra anota los impactos negativos a la humanidad que se te ocurran.

	Beneficios a la humanidad
Desarrollo tecnológico	
Desarrollo tecnológico	
Desarrollo tecnológico	

	Impactos negativos a la humanidad
Desarrollo tecnológico	
Desarrollo tecnológico	
Desarrollo tecnológico	

4. Compara tus tablas con otro compañero. Comenten lo que escribieron, aunque no compartan los puntos de vista. Concluyan acerca de la intención de los desarrollos tecnológicos.

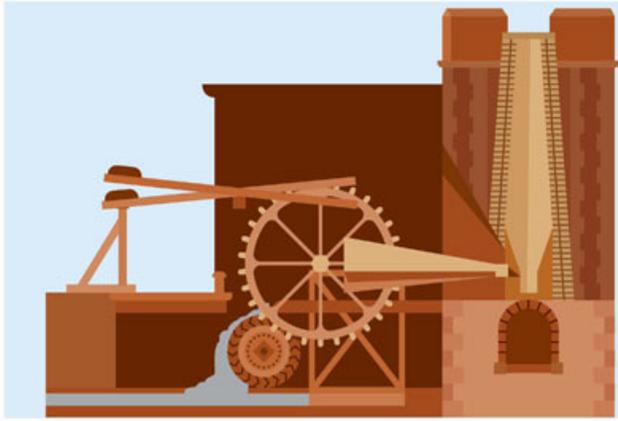


Figura 8.9
Sección transversal de un horno para fundir metales. Utilizaba carbón y un mecanismo de ruedas accionado por agua impulsaba los fueles para avivar la flama.

herramientas para la siembra y recolección de productos en el campo, por ejemplo; además, este desarrollo que trajo consigo la metalurgia también posibilitó la construcción de mecanismos pequeños de gran precisión, como los relojes.

También la metalurgia se vio favorecida por el conocimiento del calor y se pudieron crear hornos que alcanzaban temperaturas más altas y controladas, como el que se muestra en la figura 8.9, con lo cual se aprovechaba mejor la energía térmica.

Aunque durante la Edad Media y el Renacimiento no existieron cambios importantes en el aprovechamiento de las fuentes naturales de energía, sí se perfeccionaron varias tecnologías que abonaron al desarrollo de las ciencias, como el diseño de instrumentos de medición más precisos y de herramientas más especializadas, lo que también originó el desarrollo de técnicas aplicadas en la producción de varios productos.

En particular, la metalurgia permitió hacer aleaciones cada vez más resistentes y abrió la puerta a nuevos tipos de armamento y nuevas



Figura 8.10
Arriba, el cañón de un barco de guerra español (siglo XVI); abajo, un cañón de la época de Napoleón Bonaparte (siglo XIX). Observa las diferencias en su construcción.

En toda esta etapa preindustrial, como suele llamársele, la navegación permitió llegar a todos los continentes, viajar más rápido y con mayor seguridad y transportar mayor cantidad de personas y mercancías y, sobre todo, ya no se requirió de la fuerza humana para impulsar las naves.

En la Edad Media se inició el uso de la pólvora, que tuvo importantes repercusiones bélicas y que, en conjunto con los metales, permitió construir armas de gran poder, como los cañones, con lo que cambió por completo la forma de hacer la guerra. Asimismo, debe mencionarse el uso de la pólvora en la minería y en todo aquello que requería explosivos (figura 8.10). No todo fue guerra y armamento: se mejoraron los molinos hidráulicos y de viento, se crearon maquinarias para levantar grandes cargas con poleas (o ruedas que giran sobre su eje, por el cual pasa una cuerda que levanta objetos) y palancas (barras rígidas que se colocan sobre un punto de apoyo para amplificar el efecto de una fuerza), se perfeccionó la extracción de minerales y metales en las minas... Pero uno de los grandes perfeccionamientos fue aprovechar el viento para navegar.

Este aprovechamiento del viento se debió al uso de velas de distintas formas, y mástiles con muchas velas, así como de mecanismos que las hacían girar en torno a los mástiles, con lo que podían usar el viento desde distintos ángulos para impulsarse y no solo de frente, a diferencia de los barcos antiguos. También fue importante la forma de construcción de los barcos. Es posible afirmar que, en esos siglos, especialmente XVII, XVIII y primera mitad del XIX, mucha de la tecnología de la época se encontraba en los barcos.

Revolución industrial

En el siglo XVIII se inició un cambio profundo con el desarrollo de las máquinas de vapor que se volvió más acelerado y transformador en el siglo XIX con los motores de combustión interna y el aprovechamiento de la electricidad. En secuencias didácticas posteriores se describirá funcionamiento de las máquinas de vapor, de los motores de combustión interna y la generación de la electricidad y los motores eléctricos, sus procesos de transformación de energía y sus efectos contaminantes.

Actividad



- Para que expliques cómo han cambiado algunas formas de transporte a través de las diferentes épocas de la humanidad, en parejas realizarán una pequeña investigación, ya sea en fuentes bibliográficas o electrónicas.
- Piensen en algunos transportes que se han utilizado desde el principio de la humanidad, y cómo han cambiado. Por ejemplo, presten atención al barco de la figura 8.11. Reflexionen y respondan.
 - ¿Siempre habrá tenido tantas velas?
 - ¿Qué beneficios conlleva usar velas de diferentes tamaños y formas?
 - ¿Este tipo de barcos usará motor? ¿Por qué?
 - ¿Qué velocidades podrá alcanzar solo con el uso del viento como “combustible”?
- Para los transportes que elijan en el punto siguiente, hagan también este tipo de reflexiones. Traten de escoger transportes de tierra, aire y agua.
- Escojan diversos transportes y, usando la tabla siguiente, investiguen cómo han cambiado a través del tiempo y sus efectos en el ambiente, conforme ha avanzado su tecnología. Si les falta espacio, pueden copiar la tabla en sus cuadernos. Recuerden utilizar fuentes confiables en su investigación.



Figura 8.11 Barco de vela. Observa los tipos de vela y la posición que tienen en el barco.

Transporte	Cambios a través del tiempo	Efectos sobre el ambiente
Barco		

- Compartan su investigación con otro equipo, y observen cómo han cambiado los transportes. Concluyan de manera breve acerca del impacto que todos han tenido en el ambiente.



Figura 8.12
Condiciones de pobreza en las sociedades europeas durante la Revolución industrial.

clases trabajadoras explotadas y empobrecidas. Fue una época marcada por luchas de clase y cambios de regímenes políticos (figura 8.12).

Época contemporánea

Después de esa época, las condiciones de producción de insumos y bienes, como las maquinarias y los motores han cambiado de manera relevante, y las condiciones de los trabajadores también. Si bien, no podemos decir que la pobreza se ha reducido, sí hay otras condiciones sociales y de organización. En tu clase, y en libros de historia, podrás ampliar tu conocimiento sobre estos aspectos de la historia contemporánea.

En el siglo XX y lo que va del XXI, el cambio tecnológico ha sido mucho más rápido que en todas las épocas anteriores. Algunos de esos desarrollos ya se reflejan en aparatos para la salud y en los correspondientes a la observación del Universo que se describirán en secuencias didácticas posteriores. Todos ellos se basan en la transformación de la energía en otras formas, como en el caso de las celdas fotovoltaicas donde la luz se transforma en energía eléctrica.

Hacer un recuento de todos los desarrollos tecnológicos llevaría muchas páginas y seguramente no podríamos abarcarlos todos. Sin embargo, hay dos aspectos que permiten englobarlos: uno es el conocimiento de los procesos nucleares y el otro, el crecimiento de las aplicaciones electrónicas. Ambos aspectos han sido posibles gracias al conocimiento de la estructura del átomo y la constitución de los materiales en el nivel atómico, que estudiarás más adelante. A partir, por ejemplo, del conocimiento del núcleo atómico, y en particular, del conocimiento de las partículas que lo componen y las fuerzas de interacción internas, se desarrolló el aprovechamiento de la energía nuclear.

Cuando se comprendió que manipular los componentes de los átomos (**fisión** y **fusión** del núcleo atómico, que estudiarás más adelante) implica liberar gran cantidad de energía en forma de radiación y de diversas partículas, surgió también la idea de utilizar esa energía. En su uso pacífico, ha permitido construir plantas nucleares para generar energía eléctrica, crear equipos y tratamientos para el cuidado de la salud y continuar con la investigación de procesos subatómicos.

Glosario



fisión. Proceso por el que se divide el núcleo atómico, el cual implica bombardear los núcleos de los átomos con partículas de alta energía.

fusión. Proceso por el que núcleos atómicos se unen y forman uno más pesado. Este proceso requiere de temperaturas muy altas para que ocurra, como en las estrellas.

Sin embargo, el uso bélico de la energía nuclear ha permitido el desarrollo de terribles armas de destrucción masiva que mostraron su alto poder destructivo en la Segunda Guerra Mundial en Hiroshima y Nagasaki (figura 8.13).

Por desgracia, las actuales bombas nucleares son mucho más poderosas que las utilizadas en 1945 en Japón, y se continúan haciendo ensayos nucleares en océanos y desiertos con funestas consecuencias para la vida en estos ecosistemas y que solo son motivados por fines políticos.

Hoy existe un número indeterminado de misiles nucleares en manos de varios países que constituyen una amenaza para todos los habitantes del planeta.

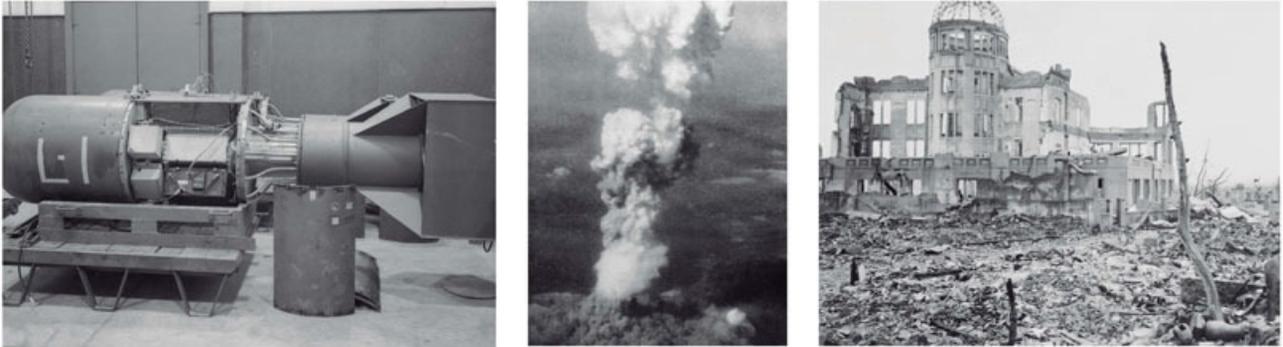


Figura 8.13 Izquierda: Réplica de Little Boy, la bomba nuclear que se dejó caer sobre Hiroshima. Centro: Nube del hongo formado por la explosión. Derecha: Destrucción de Hiroshima.

Actividad



1. Realiza una pequeña valoración acerca de la creación de armas nucleares. Reflexiona, ¿fueron benéficas para la humanidad?
2. Comparte tu valoración con otro compañero y guárdenla para el final de la secuencia didáctica.

Con el conocimiento de la composición atómica y molecular de los materiales y de su comportamiento con el paso de la corriente eléctrica, se desarrolló, desde principios del siglo XX, una serie de dispositivos que aprovechaban arreglos de esos componentes en circuitos eléctricos que lograban, por ejemplo, amplificar una señal eléctrica, hacer que una señal se emitiera a intervalos regulares, controlar la rotación de un motor eléctrico y, sobre todo, construir dispositivos que podían transformar el sonido en señales eléctricas, enviar esas señales de **radio** haciendo vibrar electrones en las antenas y, en contraparte, recibir esas señales, decodificarlas y escuchar, en lugares muy lejanos, y de hecho, actualmente en cualquier parte del mundo (figura 8.14).



Figura 8.14 La invención de la radio primero se atribuyó a Guillermo Marconi, pero tras muchas controversias se ha acreditado como verdadero inventor al serbocroata Nikola Tesla.

Después de la radio, siguió el desarrollo de la televisión, que ha traído importantes cambios en la sociedad. La demanda de las telecomunicaciones llevó a la construcción de los satélites de comunicación, los cuales se encargan de recibir y distribuir la señal (ondas electromagnéticas) en las diferentes regiones del planeta. México, por ejemplo, tiene satélites de este tipo que aseguran que todos los días puedas ver tu televisor y contar con otro tipo de comunicaciones (figura 8.15).



Figura 8.15
Satélite que recibe y reenvía señales a distintos medios de transporte para orientar sus rutas.

El avance en la electrónica con circuitos cada vez más complejos y más pequeños ha permitido el desarrollo de la computación.

Las computadoras han transformado radicalmente todos los ámbitos de la vida contemporánea. Sus usos abarcan todos los campos de la investigación científica y el desarrollo tecnológico, desde las partículas elementales, la exploración del Universo, la medicina y la biología, la química y el desarrollo de nuevos materiales, la nanotecnología, la construcción de micromáquinas, etcétera.

También está en la educación, en el almacenamiento y procesamiento de todo tipo de datos, en los juegos, en las cámaras fotográficas, el desarrollo de internet y, desde luego, en los teléfonos celulares, de los que todo mundo se ha vuelto dependiente.

Actividad



1. Para que reconozcan las distintas etapas de la historia de las computadoras, elaboren en equipos de cuatro integrantes una línea de tiempo. Averigüen en internet, libros, enciclopedias o revistas de ciencias y computación los cambios que han ocurrido en los modelos de computadoras que se muestran abajo para identificar el desarrollo tecnológico en los últimos veinticinco años. Consigue una imagen que ilustre cada componente y pégalo en cada recuadro.

- Eniac (Electronic Numerical Integrator and Calculator, 1946)

- Computadora con sistema 360 (1964)

- Computadora personal de escritorio (1988)

- Computadora ultradelgada (2008)

- Teléfono inteligente con doble cámara (2016)

2. Pueden ahondar en otros sistemas que no aparezcan en los recuadros anteriores, si lo consideran conveniente e interesante. Solamente traten de no extenderse mucho, ya que una línea exhaustiva tal vez no se entendería.
3. Procuren hacer tus líneas de tiempo de manera creativa y gráficamente atractivas. Esto les dará un extra a su trabajo.
4. Presenten su línea del tiempo frente al grupo y elijan las que más les hayan gustado para pegarlas en el salón de clases.
5. Discutan acerca de cómo ha avanzado la tecnología computacional a través del tiempo, y concluyan si ahora avanza más rápido y por qué.
6. Si lo desean podrían hacer una línea de tiempo para cualquier avance tecnológico en la humanidad, como los transportes, televisiones, aparatos de música, entre otros.

No podemos afirmar que en la actualidad haya nuevas formas de transformación de energía. Para los transportes se siguen utilizando motores, sean de combustión interna o eléctricos; los aviones, por ejemplo, tienen motores con turbinas que también queman combustible para transformar la energía térmica en mecánica.

Además, cada vez más centrales eléctricas utilizan energías renovables y ha habido notables avances en la transformación de la luz solar en energía eléctrica, así como en la distribución y almacenamiento de esta última. Si bien la electrónica ha contribuido a perfeccionar la tecnología, el uso más eficiente de la energía (por ejemplo, un led consume solo una décima parte de lo que consume un foco de filamento) ha transformado también las formas de producción.



8.16 Fábricas cuya producción se lleva a cabo con robots.

Los robots, cada vez con mayor frecuencia, desempeñan más funciones en las fábricas, lo que transforma el desarrollo del trabajo en las sociedades actual y futura (figura 8.16). Existen opositores a estas medidas, pero el desarrollo tecnológico sigue su curso.

Este desarrollo ha llevado a la etapa actual en la que, si bien algunos avances mejoran nuestra vida en muy diversas formas, también se han creado serias amenazas, como las guerras nucleares y el deterioro del ambiente que está elevando la temperatura de la atmósfera.

El futuro inmediato depende más que nunca de la claridad con que se comprendan estos problemas y de las acciones que todos y cada uno logremos para mejorar nuestro entorno. Impulsar el conocimiento científico, el desarrollo tecnológico y el uso ético y responsable de ello siguen siendo nuestras mejores posibilidades de transformar y mejorar el futuro. Para que te des cuenta de lo complicado de lo anterior te invitamos a realizar las siguientes actividades.



Aplica lo que aprendiste

En la secuencia didáctica revisaste diferentes avances tecnológicos a lo largo de la historia de la humanidad. Ahora es momento de que recopiles tus conclusiones, valoraciones y actividades para analizar como ha impactado en la vida cotidiana y sociedad la tecnología.

I. Actividad inicial

1. Regresa a la actividad de inicio de la secuencia didáctica y valora si eran mejor el transporte, la comunicación a larga distancia o la producción de productos antes o ahora. Toma en cuenta los aspectos negativos que puede suscitar el uso de la tecnología, como el impacto en el medioambiente, entre otros.
2. Comparte tu valoración con otro compañero y propongan el por qué puede ser difícil hacerla. Si lo desean, compártanla con todo el grupo.

II. Debate

1. Te pudiste dar cuenta de que muchos desarrollos tecnológicos han sido usados con propósitos bélicos. Entonces, ¿el desarrollo tecnológico será benéfico o perjudicial para la humanidad? Organicen un debate para tratar de llegar a una conclusión.
2. Dividan al grupo en dos partes y cada sección defienda una postura. Para esto utilicen los escritos y conclusiones que realizaron a lo largo de la secuencia didáctica, y si lo consideran conveniente investiguen un poco más.
3. Den sus puntos de vista de manera respetuosa y dejen participar al grupo.
4. Traten de llegar a una conclusión general, pero no se preocupen si no pueden, ya que es importante que tengamos distintos puntos de vista. Si tienen dudas con respecto al tema acuerden con su profesor una sesión de repaso.

Reviso mi trayecto



Es momento de evidenciar sus logros. Para ello, los invitamos a elaborar en equipo un organizador gráfico acerca del avance tecnológico en los transportes o en la comunicación. Consulten la secuencia 8. Guíense con estas preguntas:

- En la historia de la humanidad, ¿cómo ha cambiado la manera de resolver problemas como medir, transportarse, consumir productos o comunicarse?
- ¿Qué personajes han aportado conocimientos relevantes para la física?
- ¿Qué desarrollos tecnológicos consideran más relevantes en la historia humana y qué conocimientos los han permitido?
- ¿Qué desarrollos tecnológicos están relacionados con la velocidad en los transportes y en la comunicación?
- ¿Cuáles son los efectos del conocimiento científico en la vida de los seres humanos, en la salud y en el medioambiente?

Presenten su trabajo al grupo. Estos ejercicios fomentan la reflexión acerca de la manera en que trabajan en equipo. Utilicen una guía como la siguiente para valorarlo. Anoten el número de sus logros y súmenlos para obtener el puntaje de su evaluación.

Buen trabajo 3	Algo nos faltó 2	Debemos mejorar mucho 1	Evaluación
Su estructura jerárquica es completa y equilibrada, con una organización clara y de fácil comprensión. El concepto principal es adecuado y pertinente con el tema. Incluye todos los conceptos importantes. No repite conceptos.	Su estructura jerárquica es clara, pero no equilibrada, o tiene una apariencia equilibrada, pero simple o desordenada. El concepto principal es relevante. Incluye la mayoría de los conceptos importantes y repite algunos.	Es lineal, con secuencias de oraciones largas o presenta una estructura ilegible y desorganizada. El concepto principal no tiene relación con el tema. Incluye algunos conceptos importantes, pero faltan los significativos. Repite varios conceptos.	
Es claro el manejo de la información sobre los avances tecnológicos en los transportes y la comunicación. Todos mis compañeros la entendieron.	No es claro el manejo de la información sobre los avances tecnológicos en los transportes y la comunicación. Algunos compañeros no la entendieron.	La información no es clara y ninguno de mis compañeros la entendió.	
Mis ejemplos son extraídos de fuentes confiables.	Me basé en la información que leí en Wikipedia y blogs.	Retomé lo que un compañero me platicó.	
Total			

7, 8 o 9: Hiciste un excelente trabajo. Continúa trabajando así con tu equipo.
 4, 5 o 6: Hiciste un buen trabajo, pero puedes mejorar.
 3: Debes repasar las secuencias didácticas del trimestre y preguntar sobre tus dudas conceptuales.

¡Evalúate!

Marca con una el nivel de logro con el que más te identifiques.

Aprendizaje esperado	Nivel de logro		
Analizo 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.	Examino 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. <input type="checkbox"/>	Comparo 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. <input type="checkbox"/>	Identifico 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. <input type="checkbox"/>



Punto de encuentro

Esta sección tiene como propósito darte elementos para que discutas los conocimientos que adquiriste en este trimestre. Reflexiona sobre los problemas que se plantean en el siguiente texto. Te proponemos como tema central:

¿Cómo nos afecta la electricidad y qué medidas requiere su uso?

Las sociedades contemporáneas no pueden funcionar sin la conquista de uno de los grandes productos de la Naturaleza, que el avance científico y tecnológico ha hecho posible: la energía eléctrica. ¿Qué beneficios obtenemos de ella?

No obstante, la electricidad genera algunos perjuicios. Primero, las actividades de producción y distribución son causa de grandes cantidades de contaminantes, pues muchas plantas generadoras de energía eléctrica utilizan combustibles fósiles.

Tan solo en América del Norte, existen alrededor de tres mil centrales, que producen dos terceras partes de la electricidad que se consume en la zona y la tercera parte de las emisiones de esta región (33%) de gases de efecto invernadero.

La Comisión para la Cooperación Ambiental (CCA) señaló en 2011 que el sector eléctrico de estos países emite gases de efecto invernadero como butano, óxidos de nitrógeno y dióxido de carbono, además de mercurio, dióxido de azufre y partículas suspendidas, que generan problemas de salud y en el medioambiente.

Pero los efectos de la electricidad no se quedan allí. Nuestra convivencia diaria con aparatos e instalaciones eléctricas nos expone a una serie de riesgos, que a muchas veces no tomamos en cuenta porque no siempre son visibles sus manifestaciones.

Sin embargo, esos riesgos pueden generar muchos daños, desde lo que puede considerarse un simple calambre hasta casos gravísimos como la muerte.



Figura 1.
Existen guantes aislantes para evitar el contacto con la corriente eléctrica.

Datos de Estados Unidos señalan que cada año se producen en ese país mil fallecimientos por accidentes eléctricos, que también son responsables de 2% de ingresos en los hospitales de pacientes con quemaduras. En México se reporta una muerte por electrocución cada 48 horas, es decir, 560 al año. ¿Habrá una época del año más propicia para este tipo de accidentes? ¿Cómo se comportan estos datos en tu localidad? (Figura 1).

¿Qué medidas pueden proponerse para evitar esos riesgos? Por ejemplo, se debe evitar sobrecargar las tomas de corriente, es decir, no se deben colocar muchos aparatos ni extensiones en un mismo tomacorriente.

También debe revisarse periódicamente la instalación eléctrica, con el fin de cerciorarse de que se encuentra en buenas condiciones. ¿Qué otras medidas consideras que son necesarias?

Por equipo, hagan una lista de temas relacionados y elijan uno. Pueden ser las preguntas que se plantean en el texto o alguna de la siguiente lista. Para responder, investiguen en fuentes actualizadas, sean periódicos, revistas, enciclopedias o páginas de internet. Elaboren notas y argumentos con la información que obtengan. Planteen un argumento central y algunos secundarios y susténtelos con ejemplos y datos. Luego organicen una mesa redonda.

- ¿Cómo afecta una descarga el cuerpo humano?
- ¿Qué factores intervienen en los accidentes por electricidad?
- ¿Qué cuidados debemos tener ante la electricidad?
- ¿Cómo se generan los rayos? ¿Cómo podemos prevenirnos ante ellos?

Una mesa redonda es una dinámica en la que un grupo de participantes intercambian opiniones sobre temas de interés común para obtener conclusiones.

En la mesa redonda participa un grupo de expositores, sin un número definido, y es conducida por un moderador o coordinador, quien garantiza que la actividad se desarrolle en un ambiente de respeto y concilia puntos de vista.

Ningún participante tiene mayor jerarquía que otro; todos tienen los mismos derechos y oportunidades para dar su opinión. Puede o no contar con público. Las partes de que se compone pueden ser:

- Presentación de participantes
- Preguntas y respuestas
- Introducción al tema
- Conclusiones
- Discusión

Antes de iniciar acuerden los tiempos y orden de participación. Durante el desarrollo, respeten los tiempos de participación y no interrumpen a los participantes.

Al concluir, evalúen a sus compañeros de equipo con la siguiente rúbrica:

Aspecto	Buen trabajo	Algo nos faltó	Debemos mejorar	Insuficiente
Información	La información presentada es clara y precisa.	La mayor parte de la información es clara y precisa.	La mayor parte de la información es clara, pero no siempre es precisa.	La información tiene varios errores y no es clara.
Argumentos	Los argumentos están sustentados con hechos y datos.	La mayor parte de los argumentos están sustentados con hechos y datos.	Presenta argumentos sin fundamentos o con incoherencias.	Los argumentos son ilógicos, sin base ni fundamentos sólidos.
Actitud del equipo	Presenta sus argumentos de manera ordenada y respeta las opiniones de los demás sin exaltarse.	Presenta sus argumentos de manera ordenada y respeta las opiniones, pero por momentos tiende a exaltarse.	Presenta sus argumentos de manera poco ordenada, no respeta opiniones y se exalta.	Tiene mala organización, no expone sus argumentos de manera coherente y se exalta.

Trimestre 2

En este trimestre:

- Describirás las características del modelo de partículas y comprenderás su relevancia para representar la estructura de la materia.
- Interpretarás la temperatura y el equilibrio térmico con base en el modelo de partículas.
- Explicarás los estados y cambios de estado de agregación de la materia con base en el modelo de partículas.
- Explorarás algunos avances recientes en la comprensión de la constitución de la materia y reconocerás el proceso histórico de construcción de nuevas teorías.
- Describirás la generación, diversidad y comportamiento de las ondas electromagnéticas como resultado de la interacción entre electricidad y magnetismo.
- Describirás cómo se lleva a cabo la exploración de los cuerpos celestes por medio de la detección y el procesamiento de las ondas electromagnéticas que emiten.
- Identificarás algunos aspectos sobre la evolución del Universo.
- Describirás algunos avances en las características y composición del Universo (estrellas, galaxias y otros sistemas).

¿De qué está hecho todo lo que nos rodea? ¿Por qué te llega el olor de un perfume cuando lo rocían a una gran distancia? ¿Por qué cuando congelas el agua, ocupa más espacio? ¿Qué pasa cuando agregas hielo a tu vaso con agua? ¿Qué le pasa al alcohol si lo dejas destapado? ¿Cómo puedes representar un líquido? ¿Cómo se obtiene información de los cuerpos celestes a partir de la luz que emiten?

En este trimestre pasaremos desde lo submicroscópico hasta lo macroscópico, es decir, del átomo y su composición hasta los cuerpos celestes del Universo.

Nos adentraremos en los secretos de una de las mayores incógnitas de la ciencia: ¿qué es la materia, de qué está hecha?, ¿cómo se constituye? y ¿cuántos estados de agregación existen de la misma? Para eso, los científicos comparten contigo el modelo que les ha permitido dar respuestas a estas y otras preguntas.

Posteriormente se analizará el proceso histórico en la comprensión de la constitución de la materia para integrar después los fenómenos eléctricos y magnéticos revisados en el trimestre anterior y describir la generación, diversidad y comportamiento de las ondas electromagnéticas.

Por último, incursionarás en la descripción de las estrellas, las galaxias y otros cuerpos celestes. Se describirá cómo funcionan las estrellas y cómo evolucionan, cómo son las galaxias y de qué están compuestas, así como cuál es el origen del Universo, cómo está en movimiento y qué tanto se ha podido observar de él.



© SANTILLANA



El modelo de partículas y las propiedades de la materia

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



En el trimestre anterior revisaste las diferentes formas en que los objetos que están a nuestro alrededor interactúan por medio de las fuerzas que existen en la Naturaleza, sin embargo, es necesario comprender qué es lo que sucede con la materia mientras ocurren estas interacciones. Por ejemplo, representar lo que sucede con el agua que se calienta dentro de una olla para que el líquido de su contenido termine siendo vapor de agua, ha sido muy importante para comprender fenómenos más complejos de la ciencia moderna. Estos modelos se inician con la observación de los fenómenos naturales (figura 9.1).

Figura 9.1
En esta imagen se ve agua en sus tres estados: sólido, líquido y gaseoso. ¿Cómo puede representarse cada una de estas formas si se trata de la misma sustancia?



En este sentido, a lo largo de los años, se ha establecido el modelo de partículas como una de las herramientas más importantes de la física para comprender cómo se comporta la materia y, con esto, conocer sus propiedades para que, posteriormente, estas propiedades se usen con múltiples beneficios.

Es probable que en tu curso anterior de Ciencias hayas visto imágenes de organismos muy pequeños, como bacterias o virus, y que hayas observado algunas estructuras bajo el lente de un microscopio. Realiza la siguiente actividad para iniciar el estudio del modelo de partículas y su importancia para comprender la estructura de la materia.

- 1. Imagina que tienes acceso a un microscopio tan potente que puedes observar el comportamiento de las partículas mientras estas interactúan por medio de alguna de las fuerzas que estudiaste el trimestre anterior. Responde:**
 - ¿Qué tan fácil o difícil sería para ti describir lo que sucede con las partículas usando este aparato imaginario? Argumenta tu respuesta.
 - ¿En qué se parecen y en qué difieren?
 - ¿Qué idea tienes ahora de cómo es la materia?
- 2. Por desgracia, los microscopios actuales no tienen la capacidad de observar los niveles submicroscópicos de las partículas. Por tanto, redacta una hipótesis sobre la manera en que los científicos conocen el comportamiento de las partículas que conforman la materia, incluyendo la posibilidad de predecir sus características estructurales.**
- 3. Intercambia tu hipótesis con al menos dos de tus compañeros y, con base en las lecturas que hagas, reescribe la propia y guárdala, porque la retomarás al final de la secuencia didáctica.**

Los modelos en la ciencia



Si observas el arcoíris, podrás describir su forma, los colores y el orden en que aparecen. Sin embargo, esta descripción no explica cómo y por qué se forma el arcoíris. Para lograrlo, habría que enlazar ideas, de manera coherente y clara, por medio de una sola imagen que explique con claridad y suficiencia el fenómeno. Esta herramienta gráfica, llamada **modelo**, también debe predecir qué ocurrirá con el fenómeno cuando cambien las condiciones o variables.

Los modelos científicos deben presentar diversos requisitos para que cumplan con su función explicativa y para que sean aceptados por la comunidad científica como explicaciones válidas. Entre estos requisitos se pueden mencionar los siguientes:

- **Elementos del modelo.** Un modelo debe tener bien definidos sus elementos y las relaciones entre ellos.
- **Funcionamiento del modelo.** Un modelo debe funcionar de forma análoga a los procesos que pretende explicar y contar con reglas de operación y mecanismos que permitan usar el modelo.
- **Poder explicativo del modelo.** El modelo debe explicar de manera satisfactoria y lo más sencillamente posible los procesos que se observan.
- **Predictibilidad del modelo.** Debe predecir otros comportamientos que aún no se hayan observado. Un modelo será confiable para la comunidad científica cuando sus predicciones sean acertadas o ayuden a explicar otros fenómenos.
- **Impacto o desarrollo a futuro derivados del modelo.** Un buen modelo científico tiene implicaciones importantes para el desarrollo de la ciencia.

Desde que comenzó el estudio de la ciencia, se han construido numerosos modelos para explicar los fenómenos que ocurren en nuestro entorno, pero muchos se han cambiado o sustituido por otros que explican mejor los mismos fenómenos. Un ejemplo es el modelo de Ptolomeo sobre el sistema del Universo, en el que la Tierra era el centro y que estuvo vigente por muchos siglos, hasta que fue reemplazado por el modelo de Copérnico con el Sol en el centro. Realiza la siguiente actividad para conocer uno de los primeros modelos científicos con el fin de que reconozcas las características de estas herramientas gráficas y puedas comenzar a elaborar algunos en esta misma secuencia didáctica.

Actividad



1. **Reúnete con tu equipo de trabajo y decidan las fuentes de información a las que recurrirán para elaborar esta actividad. Busquen información que les permita describir y responder:**
 - Describan el modelo del Universo de Ptolomeo.
 - ¿Cómo representó Ptolomeo el movimiento de los planetas y los principales elementos del Universo?
 - ¿Por qué fue ampliamente aceptado este modelo en su época y qué lo hizo mantenerse vigente durante tanto tiempo después?
 - ¿Qué elementos de ese modelo perduran en los modelos actuales del Universo?
2. **Preparen un informe de su investigación y compártanlo con otro equipo para que sus comentarios les ayuden a mejorarlo. Después pídanle a su maestro que lo evalúe.**

La mayoría de los modelos que se han propuesto a lo largo de la historia fueron, en su momento, las mejores explicaciones acerca del mundo y sus fenómenos, pero con el tiempo tuvieron que ser modificados o incluso abandonados.

Esta es la forma como la ciencia progresa, construyendo mejores aproximaciones y dejando de lado las anteriores, que eran las explicaciones más sólidas de que se disponía en su momento. Por ejemplo, Newton pensaba que la luz eran partículas y con ello explicó la separación de los colores al pasar por un prisma, sin embargo, su modelo fue superado cuando se aceptó a la luz como onda. No obstante, más tarde se retomó la discusión sobre si la luz era onda o partícula, y se llegó a la conclusión de que la luz tenía una representación dual, esto es, como onda y partícula (como lo revisarás más adelante). No te sorprendas si en el futuro hay nuevos modelos sobre la Naturaleza que dejen sin validez a los que ahora consideramos los mejores y más completos.

La utilidad de los modelos radica en que proporcionan una forma de explicar y describir los procesos naturales. Un modelo representa diversas idealizaciones y condiciones que, si bien no se cumplen en la realidad, en la medida en la que el modelo está bien articulado y retoma los aspectos más relevantes, han mostrado su eficacia para predecir comportamientos de los fenómenos, o bien, lo que se observa puede ser explicado de manera satisfactoria con dicho modelo.

Los modelos en la ciencia se utilizan en todos los campos, como biología y química; también hay modelos para los desarrollos tecnológicos. En la actualidad, con el desarrollo de computadoras cada vez más potentes, se hacen modelos muy complejos y con ellos se puede investigar, por ejemplo, la creación de nuevos materiales en la química.

Otros modelos nos ayudan a conocer cómo se comportaría un fenómeno o proceso cuyas condiciones sean muy diferentes a las que se tienen comúnmente (figura 9.2). Por ejemplo, en ingeniería aeronáutica se elaboran modelos matemáticos que describen cómo sería el comportamiento del ala de un avión en condiciones extremas. Este tipo de modelos tecnológicos sobre el comportamiento de materiales o de procesos, son diferentes de los modelos cuya finalidad es explicar aspectos fundamentales de la ciencia, como es el caso de los modelos sobre la naturaleza de la materia, tema que se verá más adelante.



Figura 9.2
¿Qué tipo de modelos
conoces que se
apliquen en la vida
cotidiana?

Las propiedades de la materia

En el primer trimestre de tu curso revisaste las diferentes formas de interactuar con los objetos que están a tu alrededor; en esta interacción puedes identificar algunas características o propiedades de los objetos. En primer lugar, los objetos pueden tener formas bien definidas y, sin lugar a duda, puedes tomarlos con las manos; este tipo de objetos se conocen como *sólidos*. Otros, por el contrario, para trasladarlos requieren de algún recipiente; tal es el caso de líquidos y gases. En particular, estos últimos resultan más difíciles de manipular, ya que, a menos que se mantengan encerrados, podrían escaparse de tus manos.

En tus cursos anteriores de Ciencias habrás revisado las características de los tres estados principales de la materia. Realiza la siguiente actividad para retomar ese conocimiento.

Actividad



1. En las siguientes ilustraciones, identifica los estados sólido, líquido y gaseoso y describe qué criterio usaste para identificarlos.

Objeto	¿En qué estado se encuentra y por qué lo identificas?
	
	
	

2. De seguro te has preguntado de qué están formados los objetos. ¿Tendrán algo en común, sean sólidos, líquidos o gases? ¿Qué será? Si una sustancia se subdivide, ¿hasta dónde se podrá dividir?, ¿la división más pequeña conservará las mismas propiedades de esa sustancia? Explica lo que piensas.

Todos los objetos, sean sólidos, líquidos o gases, en todas sus diferentes formas, tienen en común una sola cosa: son **materia**. ¿Cuál es tu idea de materia? Materia es el nombre genérico con el que se identifican todas las sustancias que existen, independientemente de su forma. Por ejemplo, un metal como el oro, un líquido como el alcohol, o un gas como el aire, son materia, y cada uno tiene características y propiedades específicas, que se denominan *propiedades generales de la materia*. La masa, la densidad y el volumen son propiedades que se conservan sin importar que las sustancias hayan cambiado de un estado a otro: de sólido a líquido, de líquido a gas, de sólido a gas y viceversa.

Masa

Es común escuchar que la **masa** es la “cantidad de materia” de un cuerpo u objeto; sin embargo, esta idea no es muy precisa, pues se cae en un razonamiento circular, al decir que la materia está determinada por su masa. ¿Por qué crees que definir la masa como cantidad de materia es un argumento circular? ¿Será posible medir la cantidad de materia sin hacer uso de la idea de masa? Una forma de acercarse a este concepto de manera precisa es mediante la interacción entre los objetos.



Figura 9.3
Mucha masa,
muchas fuerza.

Como has revisado, en la interacción entre objetos están presentes las fuerzas, las cuales tienen el efecto de poner en movimiento al objeto al que se le aplica dicha fuerza; sin embargo, el objeto presenta cierta oposición a cambiar su estado de movimiento o de reposo. Esta oposición se mide al relacionarla con la fuerza que se requiere para cambiar ese estado, esto es, para acelerarlo.

De esta forma, si para que un objeto cambie del reposo a cierta velocidad, se requiere una gran fuerza, entonces el objeto tiene una *gran oposición* o **masa**, mientras que, si la fuerza necesaria para lograr ese cambio es pequeña, la *resistencia* o *masa* también lo será, como se describió antes, al estudiar los efectos de las fuerzas sobre el movimiento (figura 9.3). ¿Por qué esta idea de la masa como *inercia* ya no es un argumento circular? ¿Puede medirse la masa sin usar la idea de materia o de la masa misma? Elabora una explicación en tu cuaderno.

La masa, como recordarás, tiene como unidad el kilogramo (kg) en el Sistema Internacional de Unidades. La masa es la misma siempre, independientemente de que la materia pase de un estado a otro. Así, 1 kg de agua en estado líquido, cuando se solidifique en forma de hielo, seguirá teniendo una masa de 1 kg; lo mismo si pasa al estado gaseoso.

Lo anterior llevó a establecer que **la masa se conserva**, es decir, un objeto no puede dejar de tener masa o esta no puede cambiar o desaparecer. Esto es efectivamente así, para todos los materiales que conocemos y con los que cotidianamente interactuamos; sin embargo, en el mundo de lo submicroscópico, de las partículas elementales de la materia, esto no se aplica. No obstante, la ley de conservación de la masa es válida para toda la materia que podamos observar.

Volumen

El **volumen** es la medición de los límites de un cuerpo en tres dimensiones o, como es común decir, el *espacio que ocupa un cuerpo*. En el caso de un líquido, es posible determinar sus límites calculando el volumen que ocupa en un recipiente. Lo mismo ocurre para un gas, cuyo volumen dependerá del recipiente que lo contenga, sin embargo, también habrá que tomar en cuenta la presión a la que se encuentran, pues los gases se comprimen y se expanden.

En el Sistema Internacional de Unidades (SI) el volumen se mide en metros cúbicos (m^3). En ciertos casos es fácil calcular el volumen de los sólidos, sobre todo cuando tienen formas regulares y geométricas. En cambio, medir el volumen de un cuerpo irregular presenta más complicaciones. El volumen de los líquidos se obtiene midiéndolos en un recipiente de forma regular, como un vaso graduado. Es usual que los líquidos también se midan en unidades equivalentes de capacidad, como el litro (L).

Un ejemplo sencillo es, si tienes un cubo de cualquier sustancia, sea hielo, madera o metal, lo puedes representar como se muestra en la figura 9.4, en un espacio formado por tres ejes coordenados, y la magnitud que tiene el objeto en cada uno de ellos.

Es común denominar a esos ejes como x , y y z . Como la medida es espacial, es una distancia y su unidad de medida es el metro (m), entonces, como el volumen tiene tres dimensiones, la unidad con la que se mide es el metro cúbico (m^3).

Los líquidos, por ejemplo, no tienen una forma definida, sin embargo, adoptan la forma del recipiente que los contiene. Por esta razón, se diseñan recipientes con determinada graduación que indica qué volumen de líquido contiene, como los que se muestran en la figura 9.5: una probeta y una pipeta.

Un aspecto relevante que hay que tomar en cuenta del volumen es que, a diferencia de la masa, que no cambia en ninguna forma, el volumen de un objeto sí puede modificarse. Por ejemplo, cuando un metal se calienta, se expande o dilata, su volumen será mayor que el que tenía originalmente. Otro ejemplo donde el volumen cambia es en los gases, que se pueden comprimir y ocupar un espacio reducido, o bien, se pueden expandir y ocupar un volumen muy grande. Si, por ejemplo, te encuentras en un cuarto y se rompe tu globo inflado con helio, ¿qué proporción del volumen de tu cuarto crees que ocupará el helio? Elabora un argumento para justificar tu idea.

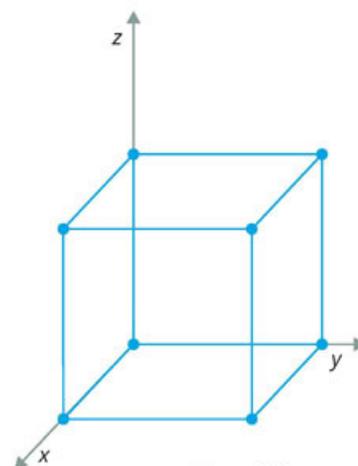


Figura 9.4
Representación de un cubo de hielo en ejes coordenados.

Densidad

Con la masa y el volumen se obtiene una característica particularmente útil de las sustancias: la **densidad**. La densidad *relaciona la masa con el volumen* que ocupa un cuerpo. Así, un objeto de gran masa y de poco volumen es más denso que uno que ocupe el mismo volumen, pero menor masa. Por ejemplo, un balón de hierro es más denso que una esfera de madera del mismo tamaño y mucho más que una de *unicel* (poliuretano espumado) (figura 9.6). La densidad permite comparar sustancias y resolver problemas prácticos, por ejemplo, saber si un objeto flota o no en un líquido, el volumen que ocupará una cierta cantidad de sustancia en un almacén, cómo separar petróleo en un derrame, entre muchos otros.

Cuando revisaste las fuerzas, describiste la fuerza de flotación. Esta fuerza tiene una relación con la densidad, de manera que cuando un objeto flota, la fuerza de flotación ($F_{\text{flotación}}$) es mayor o igual al peso del objeto o fuerza de empuje (F_{empuje}). Esto lleva a que, para que un objeto flote, la densidad del líquido debe ser mayor o igual que la densidad del objeto. Representa la fórmula que describe lo anterior en tu cuaderno.



Figura 9.5
Recipientes graduados para medir el volumen de líquidos.

© SANTILLANA



Figura 9.6
Aunque tengan el mismo tamaño, una bola de hierro, una de madera y una de *unicel*, tienen diferente densidad.



1. Reúnete con tu equipo de trabajo y realicen esta actividad para que intenten representar las propiedades de la materia por medio de dibujos, es decir, hagan un primer acercamiento a la representación de la materia por medio de un modelo.
2. Platiquen sobre cuál sería el mejor objeto que usan a diario para representar la masa, la densidad y el volumen. Elijan un objeto diferente para cada propiedad.
3. Con base en lo que revisaron sobre las propiedades de la materia, discutan cuáles son las mejores técnicas de dibujo para lograr representarlas. Pueden investigar en libros, revistas u otras fuentes de información digital para conocer más estrategias de dibujo.
4. Elijan una interacción o movimiento natural o de uso diario que tengan con el objeto y hagan otro dibujo para representarlo. Pueden repetir el dibujo cuantas veces lo necesiten, incluso desde diferentes ángulos, con el objetivo de ilustrar mejor la idea del movimiento o la interacción del objeto.
5. Observen las características de sus dibujos realizados y respondan, para cada propiedad, lo siguiente:
 - a) Masa: El contorno, las sombras, los colores o las líneas del dibujo, ¿representan el concepto de *masa* en el dibujo del objeto? Cuando interacciona o se mueve, ¿qué efectos hacen notar su masa?
 - b) Volumen: ¿Cómo usaron el modelo de tres dimensiones de la figura 9.4 para representar el volumen del objeto? ¿Qué efectos agregaron para ilustrar su interacción o movimiento? ¿Has notado un efecto similar en las ilustraciones de este libro?
 - c) Densidad: ¿Es posible dibujar un objeto denso? ¿Por qué? ¿Qué tan similares son las estrategias de dibujo que emplearon para representar la densidad, con respecto a las interacciones de los objetos con masa y volumen?
6. Pidan a su maestro que organice una exposición de los dibujos de cada equipo y elijan entre todos las mejores estrategias para representar cada propiedad de la materia.

La representación de la materia

¿Cómo explicar las propiedades de la materia? Esta es una de las grandes preguntas de la ciencia. Su respuesta no es definitiva, sin embargo, se ha ido construyendo a lo largo de los siglos con explicaciones que permiten aproximarse cada vez con mayor exactitud a cómo es y qué ocurre en su interior.

Las explicaciones han tenido como base comprender cómo es la materia en su constitución más pequeña, microscópica, en sus componentes que no podemos ver a simple vista, pero cuyos efectos experimentamos todos los días.

Pensar que la materia está hecha de diminutas partes o partículas tiene una larga historia. Desde la época de los antiguos griegos, personajes como Leucipo (500-440 a. n. e.) y Demócrito (460-370 a. n. e.), descritos posteriormente por el romano Lucrecio (99-55 a. n. e.) en su libro *De la naturaleza de las cosas* (*De rerum natura*), habían hecho ya esa suposición: la existencia de partículas tan pequeñas que ya no podían dividirse más, que son la constitución última de todas las cosas, a las que denominaron *átomos*, “indivisibles”.

Sin embargo, esta idea por sí sola no es capaz de explicar, por ejemplo, cómo una sustancia pasa de sólido a líquido o a gas.

Preguntas parecidas a esta y a otras, como por qué los gases pueden comprimirse, llevaron a los físicos de los siglos XVII a XIX a construir un modelo (representación de la realidad que se usa para explicar un fenómeno) con el cual poder dar una respuesta a los cambios de estado.

La idea de que la materia estaba hecha de pequeñas partículas era ampliamente aceptada en el siglo XVII. Newton también hizo referencia a ello. El inglés Robert Boyle (1627-1691), por ejemplo, fue uno de los primeros en apoyarse en la idea de partículas y se propuso explicar cómo se comprime el aire.

Boyle propuso dos modelos: en uno las partículas están estáticas y al comprimir el aire, estas a su vez se comprimen y reducen su tamaño; en el otro, las partículas están en movimiento y no se pueden comprimir, pero sí pueden estar más juntas.

Años más tarde, el suizo Daniel Bernoulli (1700-1782) propuso un refinamiento del modelo de las partículas rígidas, explicando que, si en un pequeño volumen de gas hay un número muy grande de partículas y están en continuo movimiento, las partículas chocan entre ellas, pero también contra las paredes del recipiente.

De esta forma, si se comprime el gas, como cuando empujas el émbolo de una jeringa, el número de choques sobre las paredes y entre ellas será mayor, lo que se nota en la fuerza que habrá que hacer para seguirlo comprimiendo. Por el contrario, si se expande, como cuando jalas el émbolo, será menor el número de colisiones.

Actividad experimental



Organicen el grupo en varios equipos de trabajo y realicen lo siguiente para comprender cómo se han adoptado estas ideas para elaborar un modelo de partículas que explique el comportamiento de la materia.

1. Consigan una jeringa, quiten la aguja, jalen el émbolo y tapen el extremo donde va la aguja, como se muestra en la figura 9.7. Empujen el émbolo y describan lo que perciben.
2. Respondan lo siguiente en su cuaderno:

- ¿Qué pasa cuando sueltan el émbolo sin quitar el tapón o el dedo?
- ¿Cómo explican sus observaciones con la jeringa de cada modelo propuesto por Boyle? Si un gas ocupa todo el volumen que tiene disponible, describan cuál de los dos modelos de Boyle puede explicar ese hecho y cuál no.
- Describan cómo el modelo de Bernoulli explica mejor lo que observaron con la jeringa y comenten si con ello pueden explicar por qué los gases se expanden y ocupan todo el espacio de que puedan disponer.

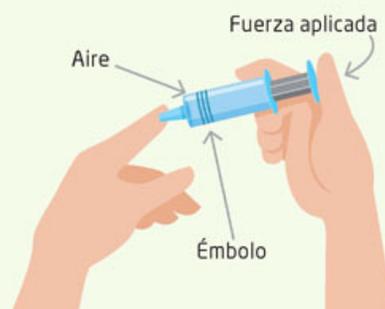
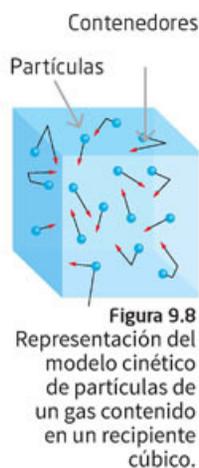


Figura 9.7
Dibujo de cómo hacer el experimento con la jeringa.

3. Compartan sus respuestas con el grupo y, en conjunto, redacten la historia de cómo han cambiado los modelos científicos desde Newton hasta Bernoulli para explicar la materia y sus propiedades.

El siguiente paso en la construcción de un modelo más satisfactorio lo dio el alemán Rudolf Clausius (1822-1888), quien propuso que era necesaria una condición: el choque de las partículas debería ser elástico. Como puedes notar, el modelo de partículas no fue ideado por una sola persona; intervinieron varias y en tiempos distintos. ¿Qué te indica eso sobre cómo se construye el conocimiento científico?



Un choque elástico implica que, por ejemplo, si una partícula del gas choca contra la pared del recipiente, rebota con la misma magnitud de velocidad con la que chocó. O bien que, si una partícula tiene mayor velocidad que otra y chocan, entonces después del choque la de menor velocidad la aumentará y la de mayor la disminuirá, pero la suma de sus velocidades será la misma antes que después del choque.

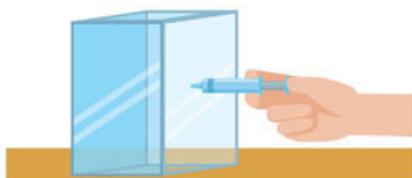
Esta condición es muy importante porque, de no cumplirse, con el tiempo, luego de muchos choques, las partículas podrían ir disminuyendo su velocidad y quedar prácticamente estáticas, por lo que no podrían comportarse como un gas. La figura 9.8 representa las partículas de un gas que se mueven en todas direcciones con velocidades distintas.

¿Cuáles son las características del modelo cinético de partículas? Este modelo explica que un gas está compuesto de partículas muy pequeñas, por lo que incluso un volumen muy pequeño contiene un número muy grande de ellas. Las partículas permanecen inalteradas, es decir, no se deforman, lo cual indica que cuando colisionen entre sí, el choque será elástico. Las partículas siempre están en movimiento con velocidades grandes, aunque no todas se muevan con la misma velocidad; además, las partículas se mueven libremente en el vacío, lo cual indica que entre ellas no hay ninguna otra clase de materia.

Actividad



Figura 9.9
Paso del aire de la jeringa a un recipiente cerrado de mayor volumen.



1. Haz una descripción más detallada de lo que ocurre con la jeringa y la compresión del aire. Apóyate en el modelo cinético de partículas.
2. También describe qué pasaría con las partículas del aire si, en lugar de estar confinadas en el volumen de la jeringa, estuvieran en un recipiente más grande, como el que se muestra en la figura 9.9.
3. Escribe una analogía de cómo puede ser el movimiento de las partículas en un líquido. Puedes imaginar una alberca de pelotas, un conjunto de personas pasando por un lugar estrecho o el comportamiento de la arena.

El modelo cinético de partículas es capaz de describir el comportamiento de los gases con gran precisión, sin embargo, no es suficiente para describir el comportamiento de los líquidos y los sólidos. Por ejemplo, un líquido no ocupa todo el volumen de que dispone; un vaso de agua a la mitad así permanecerá. Sin embargo, si lo cambias de recipiente tomará la forma del nuevo recipiente. Esto indica que las partículas no pueden moverse de manera totalmente libre, pues se encuentran ligadas, hay una interacción atractiva entre ellas, de tal manera que, en el caso de los líquidos, las partículas pueden moverse, pero de forma limitada y sin separarse entre ellas.

Los sólidos conservan su forma y tienen propiedades de dureza, elasticidad, etcétera, como has revisado previamente. ¿Qué características debe tener un modelo de partículas para explicarlos? Lo primero es que no se separan, no se mueven entre ellas ni pasan de un lugar a otro. Sin embargo, deben tener algún tipo de movimiento, pues de lo contrario no presentarían ninguno de los comportamientos descritos. Por ejemplo, la dilatación o su resistencia a la compresión. Al igual que en los líquidos, las partículas interactúan con una fuerza atractiva que las mantiene unidas, pero su movimiento está limitado a vibraciones en torno al lugar que ocupa cada una.

Una analogía que se ha planteado muchas veces es suponer que las partículas estuvieran unidas por resortes que solo les permiten moverse de acuerdo con la capacidad que estos tienen para comprimirse y estirarse. Desde luego, se trata de una analogía un poco burda, pues en realidad no hay resortes ni ningún otro tipo de materia entre ellas, pero da una idea de cómo pueden moverse.

Como puedes apreciar, dependiendo de la magnitud de la fuerza de interacción entre las partículas, es posible explicar si es un sólido, un líquido o un gas (figura 9.10). Ahora bien, la naturaleza de dicha fuerza de interacción es eléctrica y, como supondrás, depende de la distancia entre ellas, aunque su comportamiento no es tan simple como el de dos partículas cargadas, pues intervienen muchas partículas.

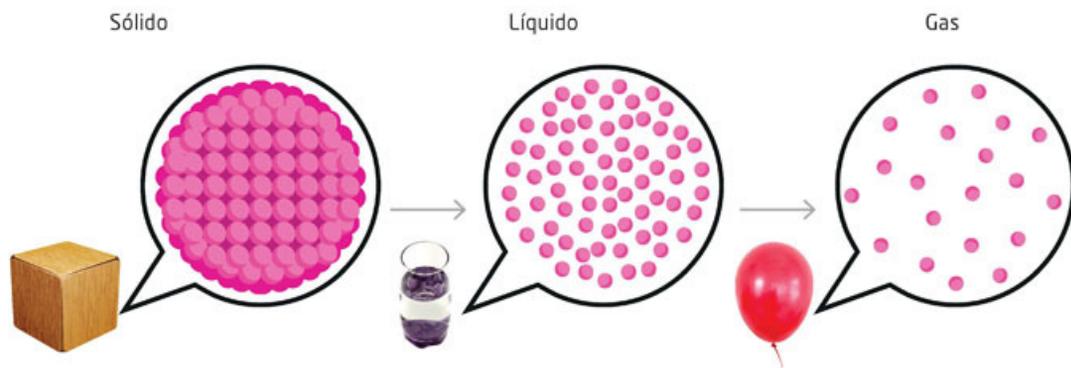


Figura 9.10
La magnitud de las fuerzas de interacción entre las partículas explica el comportamiento de un sólido, líquido o gas.

Cuando las partículas están muy cerca, la fuerza eléctrica es repulsiva. Por eso los sólidos y los líquidos no se pueden comprimir. Después de cierta distancia, la fuerza eléctrica de interacción es atractiva, lo que explica que las partículas en sólidos no se separen y, en los líquidos, aunque menor que en los sólidos, que no se dispersen como los gases. En los gases, por estar las partículas más separadas, la fuerza es ya despreciable y por ello se mueven libremente.

Aplica lo que aprendiste

- I. Compara la hipótesis que escribiste al inicio de la secuencia didáctica con la información de las evidencias que has elaborado a lo largo del trayecto formativo. Escribe en tu cuaderno la manera en que los científicos saben el comportamiento de las partículas que conforman la materia, incluyendo la posibilidad de predecir sus características estructurales.
- II. Reúnete con el equipo con el que elaboraste los dibujos en los que intentaron representar las propiedades de la materia y, a manera de acercamiento, en alguna parte del dibujo, elaboren el modelo de las partículas que conforman los objetos que eligieron para ilustrar la masa, la densidad y el volumen.



Temperatura y equilibrio térmico

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



En la secuencia anterior resaltamos que los estados de la materia y sus propiedades generales pueden describirse con el modelo de partículas. Sin embargo, otra de las características de la materia es que cuando la tocas puedes distinguir si está caliente o fría, es decir, tiene temperatura.

Además, has experimentado que cuando quieres evaporar agua, o hacer hielo, debes cambiar su temperatura. ¿Tendrá una forma de explicarse esa característica de la materia con el modelo de partículas? ¿Hay otros comportamientos de la materia que se expliquen con la temperatura? Para indagar sobre las preguntas anteriores, te sugerimos que realices lo siguiente:

1. Infla un globo y exponlo al Sol durante unos diez o veinte minutos. ¿Qué pasa con el globo? Escribe tus observaciones.

2. Coloca otro globo en el refrigerador o en hielos, también unos diez o veinte minutos. ¿Qué observas? ¿Aumenta o disminuye el volumen del globo? Escribe tus observaciones.

3. Escribe una hipótesis con base en el modelo de partículas para explicar lo que observaste en los dos casos y, en tu cuaderno, represéntala mediante una serie de dibujos.

4. Comenta tu hipótesis y dibujos con tus compañeros de equipo y saquen conclusiones, las cuales revisarán al final de esta secuencia didáctica.



Medición de la temperatura

El cambio de volumen que observaste con el globo no solo ocurre con gases, sino que también ocurre con líquidos y sólidos. El comportamiento más frecuente es que el volumen aumente cuando la temperatura se eleva, pero no todas las sustancias se comportan así. Por ejemplo, si tienes una liga estirada y la calientas, digamos, con un foco, la liga se encogerá.

El cambio de volumen de las sustancias se ha utilizado para la fabricación de termómetros. Lo que hacen estos instrumentos es medir cómo varía el volumen y expresarlo en una escala. Por ejemplo, la escala Celsius tiene cien divisiones entre la temperatura de congelación del agua, 0 °C, y la de ebullición, 100 °C.

Así pues, una sustancia, como el mercurio, se coloca en un pequeño tubo capilar, se pone en hielo y se hace una marca. Luego se introduce en agua hirviendo y se observa cuánto aumentó su volumen, y se pone otra marca. Entre ambas marcas se construye una escala con cien divisiones (figura 10.1).



Figura 10.1
Cierta cantidad de mercurio se pone en una pequeña bombilla con un capilar, lo que permite marcar la escala entre los 0 °C y los 100 °C.

En la figura 10.2a se muestra un termómetro de mercurio con dos escalas, la de Celsius y la de Fahrenheit. Investiga cuál es la base de esta última escala, dónde se usa y cuál es el factor de conversión entre las dos escalas de temperatura anteriores.

Un termómetro antiguo atribuido a Galileo Galilei (1564-1642) usaba esferas de vidrio de distintos pesos inmersas en un líquido. Así, cuando la temperatura va cambiando también lo hace la densidad del líquido y las esferas empiezan a descender, dependiendo de la temperatura que se alcanza (figura 10.2b).

Como no solo el volumen cambia con la temperatura, sino también otras propiedades, por ejemplo, las eléctricas, ópticas o magnéticas, existen termómetros que funcionan aprovechando esos cambios. Con el cambio de la resistencia eléctrica se construyen los termómetros digitales o electrónicos (figura 10.2c). También hay termómetros que son bandas que cambian de color.

Junto con algunos compañeros elaboren el diseño de un termómetro que funcione, por ejemplo, con aire.

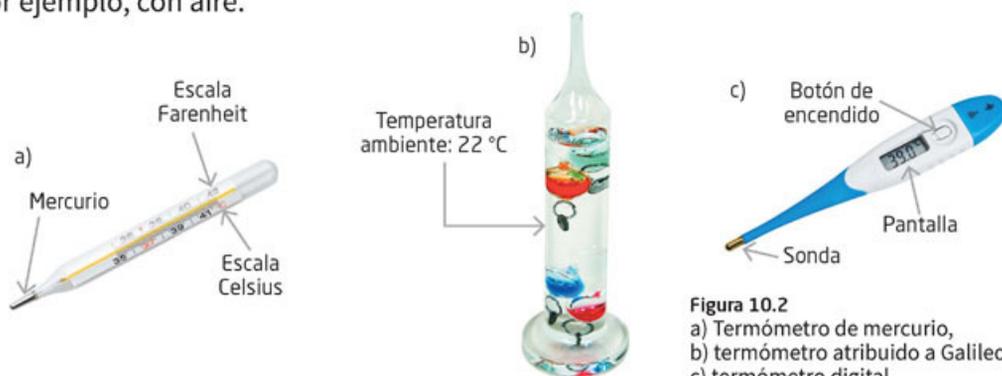


Figura 10.2
a) Termómetro de mercurio,
b) termómetro atribuido a Galileo y
c) termómetro digital.

La temperatura y el modelo cinético de partículas

De lo que observaste con el globo, cuando se calienta aumenta su volumen, y si, por el contrario, se enfría, su volumen disminuye. ¿Cómo podemos explicar este comportamiento? Lo primero que tenemos que notar es que se caliente o se enfríe, el aire (gas) contenido en el globo es el mismo, no aumenta su masa y por ello podemos concluir que, de acuerdo con el modelo de partículas, el número de partículas no aumenta ni disminuye.

Por tanto, no es posible explicar el aumento o disminución del volumen porque haya más o menos partículas.

Herramientas académicas



Para visualizar el comportamiento de las moléculas cuando pasan de un estado a otro, visita www.esant.mx/fasecf2-015

Una explicación para el aumento del volumen sería que las partículas, en su conjunto, cuando chocan con las paredes del globo, hacen que se expanda. Como la pared del globo es elástica, se puede estirar y por ello su volumen aumenta.

Entonces, ¿qué debe ocurrir con las partículas para que estas empujen la superficie interna del globo? ¿Qué debe pasar para que disminuya el volumen? Para que puedas responder las preguntas anteriores te invitamos a realizar la siguiente actividad.

Actividad



1. Reúnete con tu equipo, observen la figura 10.3 y pónganse de acuerdo en cómo elaborar en su casa una presentación para responder lo antes planteado con base en el modelo de partículas:

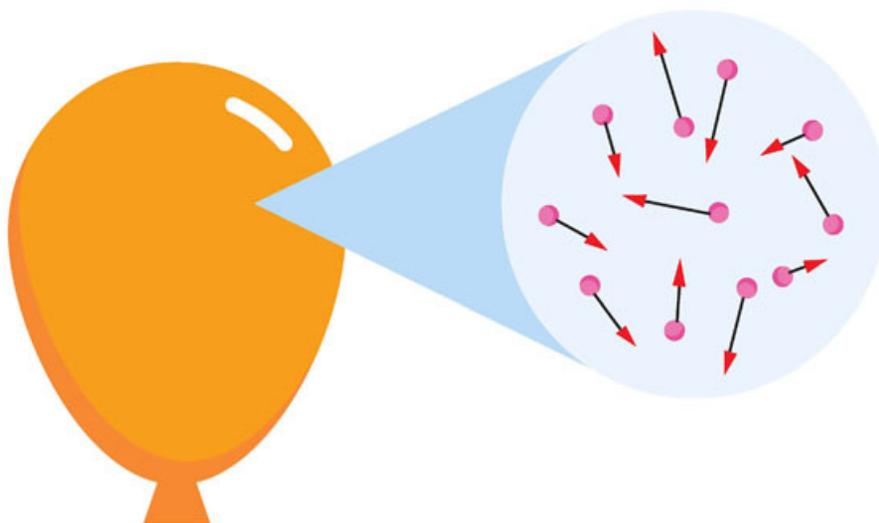


Figura 10.3
Un acercamiento a las partículas en el interior del globo nos muestra cómo estas se mueven en el espacio disponible.

2. Hagan uso de su imaginación y creatividad para elaborar su presentación. A continuación, se presentan algunas ideas, aunque pueden ser otras que ustedes decidan:
 - Elaborar una serie de dibujos a mano en cartulinas que vayan representando las partículas del globo en las dos situaciones planteadas y en diferentes momentos.
 - En una computadora usen programas de dibujo, de animación o para elaborar presentaciones electrónicas.
3. Escriban una conclusión de cómo relacionaron el modelo de partículas con el aumento o disminución del volumen de los globos en las dos situaciones planteadas. Comparen esta con las planteadas en la actividad inicial de la página 114.
4. Organicen con el apoyo de su profesor cómo presentar sus exposiciones y comenten qué ventajas tuvo usar el modelo de partículas y las diferencias con las conclusiones iniciales.

¿Es posible asociar la temperatura con la velocidad promedio de las partículas de un fluido, sea gas o líquido? Lo que detecta entonces un termómetro es que, al estar en contacto con un objeto o sustancia a mayor temperatura, como agua caliente, hay una interacción por colisiones entre las partículas del agua con las del vidrio y estas a su vez, por ejemplo, con el mercurio. Por lo anterior aumenta la velocidad promedio de sus partículas y, por tanto, su volumen, lo que se registra con la escala del termómetro.

Equilibrio térmico

Seguramente has notado que, si pones hielo a un vaso con agua, esta se enfría, pero no alcanza la temperatura del hielo o que si juntas dos objetos con temperaturas diferentes no permanece cada uno con su temperatura. Si el funcionamiento de los termómetros se debe a las modificaciones en alguna propiedad de las sustancias y son distintas para los mismos cambios de temperatura, ¿qué garantiza que se mide correctamente la temperatura?

¿Qué pasa si probamos con nuestras manos para diferenciar distintas temperaturas, por ejemplo, de un líquido como el agua? Realiza el siguiente experimento y relaciónalo con lo antes planteado para los termómetros.

Actividad experimental



1. En tres recipientes, coloca agua a temperatura ambiente hasta la mitad. A uno de ellos ponle unos cubos de hielo y a otro, un poco de agua caliente. En este último ten cuidado de que no quede muy caliente para no quemarte.



Figura 10.4
Posición de las manos para realizar la actividad.

2. Ahora coloca una mano en el recipiente con agua más fría (menor temperatura) y la otra en el recipiente con agua más caliente (mayor temperatura).
3. Luego introduce ambas manos en el agua a temperatura ambiente (figura 10.4). ¿Qué sucede? ¿Podrías decir que cada mano siente la misma temperatura del agua? Describe tus sensaciones y una posible explicación.
4. Escribe tu respuesta en tu cuaderno y coméntala con tus compañeros de equipo para que obtengan conclusiones.

Con respecto a por qué los objetos con distinta temperatura no permanecen a esa temperatura cuando están en contacto, hay que decir que uno de los aspectos del comportamiento de la temperatura de los cuerpos es que cuando dos cuerpos entran en contacto, después de un cierto tiempo, ambos tendrán la misma temperatura, esto es, las velocidades promedio de las partículas de ambos cuerpos se igualan. A esto se le denomina **equilibrio térmico**.

Así, cuando pones hielo en agua a temperatura ambiente, digamos 20 °C, la temperatura final es mayor a 0 °C, pero menor que 20 °C. Podríamos mencionar otro ejemplo: imagínate que te preparas una limonada con hielo, mientras una de tus amigas prefiere prepararse un té. Al principio, la temperatura de la limonada será de cerca de 4 °C, y la del té, de alrededor de los 90 °C.

Si dejan las bebidas a la intemperie, digamos una hora, notarán que ambas bebidas tendrán una temperatura semejante a la del medioambiente. ¿Has observado esto? ¿Cómo lo explicas? ¿Te sería útil el modelo de partículas para explicarlo?

Herramientas académicas



En el siguiente enlace te mostramos un interactivo acerca del equilibrio térmico: www.esant.mx/fasecf2-016

Supón ahora que tienes dos objetos A y B y los pones en contacto; al final ambos alcanzan la misma temperatura, o sea que están en equilibrio térmico. ¿Cómo escribirías la relación de temperaturas entre los dos objetos? Si pones en contacto el objeto B con un tercer objeto C y encuentras que también sus temperaturas son iguales, es decir, también están en equilibrio térmico, ¿cuál sería la relación de temperaturas entre los dos objetos?

Para profundizar la relación entre el equilibrio térmico, la temperatura y su medición realiza la siguiente actividad.

Actividad



1. **En equipo, analicen las siguientes situaciones y sus preguntas, comenten las respuestas de cada uno y pónganse de acuerdo en cuáles serán las del equipo.**
 - ¿Qué podemos concluir de la relación entre las temperaturas del objeto A y del objeto C?
 - Si el objeto B es un termómetro, ¿cuál será la temperatura para los objetos A y C?
 - Si se añade un objeto D y el termómetro B mide lo mismo, ¿cuál será la relación de temperatura del objeto D con A y C?
 - Con base en lo antes revisado en esta secuencia didáctica cómo explicarían el siguiente enunciado: Con un termómetro podremos decir cuáles objetos tienen la misma temperatura, pero también, qué otros objetos tienen una temperatura distinta.
2. **Relacionen el equilibrio térmico con el modelo de partículas y escríbanlo.**
3. **Saquen conclusiones sobre la relación entre el equilibrio térmico, la temperatura y su medición mediante el uso de termómetros con el modelo de partículas, escríbala en su cuaderno porque la retomarán al final de esta secuencia didáctica.**
4. **Con la ayuda de su profesor comenten con los demás equipos sus conclusiones, identifiquen sus diferencias y traten de llegar a una conclusión consensuada.**

Comparar las temperaturas resulta de sentido común y por ello no se atendió en la historia de la **termodinámica** en sus inicios, sino mucho tiempo después, cuando se determinó que era necesario hacerla explícita como fundamento de la relación térmica entre la materia.

Se le conoce como ley cero de la termodinámica. Si un objeto A está en equilibrio térmico con un objeto B y el objeto B está en equilibrio térmico con C, entonces A tiene la misma temperatura que C.

En el lenguaje cotidiano es común confundir calor con temperatura, o señalar que la temperatura es la medida del calor. Esto no es así. La temperatura es una magnitud física que tiene toda sustancia o materia. No hay materia sin temperatura, como no la hay sin masa. El calor, como veremos en temas posteriores, es un proceso, algo que ocurre cuando dos objetos con distintas temperaturas interactúan entre sí.

Una analogía es la siguiente: la fuerza no es una **entidad**, los objetos no tienen fuerza, esta ocurre cuando dos objetos interactúan y lo que ocurre es que cambian su estado de movimiento, la determinación en términos de una magnitud y una dirección de ese cambio es lo que denominamos *fuerza*.

Lo mismo puede decirse del calor, no es una entidad, los objetos no tienen calor, y cuando los objetos que interactúan tienen distinta temperatura, lo que ocurre es que en ambos se modificará dicha temperatura, la determinación de la magnitud de ese cambio es lo que se denomina *calor*.

Aplica lo que aprendiste

Esta es la actividad final de la secuencia didáctica, en la que pudiste interpretar la temperatura y el equilibrio térmico con base en el modelo de partículas. Con el fin de que reafirmes todo lo aprendido, revisa todas las actividades que realizaste, los resultados y productos obtenidos a partir de ellas y las discusiones y conclusiones que obtuvieron con todo el grupo.

1. **Analiza la siguiente situación y realiza lo que se te solicita: Te preparas un té y mides su temperatura, la cual es de 88 °C. Se te olvida tomarlo y al medir su temperatura es de 45 °C; sales de la casa y cuando regresas después de varias horas, tu té tiene la temperatura de 21 °C, que es la misma que la del ambiente.**
 - En equipo expliquen lo anterior con el modelo de partículas mediante esquemas.
 - Discutan por qué la temperatura de la bebida al final no es menor que la del ambiente y escriban su respuesta.
 - En grupo, con ayuda de su profesor, elaboren conclusiones.
2. **Revisa las respuestas y conclusiones de las actividades de esta secuencia didáctica, replantéalas de acuerdo con lo estudiado y reflexiona sobre si eres capaz de interpretar la temperatura y el equilibrio térmico con base en el modelo de partículas.**

Glosario



termodinámica. Parte de la física que estudia los efectos del calor en su interacción con otros cuerpos a nivel macroscópico y microscópico.

entidad. Ente, ser, organismo, representación de un cuerpo colectivo, un objeto o concepto, o unidad territorial.



Cambios de estado y modelo de partículas

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



Los cambios de estado de agregación de la materia los observas de manera cotidiana. Por ejemplo, cuando llueve, cuando tu mamá saca del congelador pescado para cocinarlo o cuando te comes un sabroso helado. Dependiendo del estado o fase en que se encuentre la materia, esta tiene, además de las propiedades generales ya descritas, otras características específicas. Así, los sólidos tienen dureza, elasticidad, maleabilidad (pueden deformarse sin romperse) y rigidez, entre otras.

Los líquidos, fluidez, viscosidad (resistencia de los fluidos a fluir) o tensión superficial (fuerza que resulta de la interacción de la superficie de un líquido con cualquier objeto), y los gases, compresibilidad y la cualidad de ocupar todo el espacio disponible.



1. Reúnete con dos compañeros y en fuentes validadas por tu profesor investiguen y respondan:

- ¿Qué propiedades adquiere y deja de tener el agua cuando pasa de estado sólido a líquido?
- ¿Cómo puedes explicar con el modelo de partículas los cambios de estado?
- ¿Cómo puedes relacionar el modelo de partículas para explicar las propiedades específicas?
- Investiga en fuentes confiables en qué consisten algunas de las propiedades específicas y descríbelas en tu cuaderno.

Puedes utilizar una tabla como la siguiente:

Estado	Propiedad	Descripción
Sólidos	Elasticidad	La elasticidad es una propiedad de los cuerpos que experimentan un cambio en su forma cuando actúa sobre ellos una fuerza; una vez que la fuerza cesa se recupera la forma original.
Líquidos	Fluidez Viscosidad Tensión superficial	
Gases	Compresibilidad	

2. Con la ayuda de su profesor, presenten a los demás equipos sus resultados y obtengan conclusiones, que retomarán al finalizar la secuencia didáctica

Propiedades específicas

Todas esas propiedades específicas que has descrito están presentes en las sustancias para un estado o fase de la materia, y cambian cuando ese estado cambia. Por ejemplo, la dureza del hielo deja de tener sentido cuando cambia a estado líquido y la tensión superficial del agua desaparece cuando esta pasa al estado gaseoso.

Las propiedades específicas ocurren debido a cómo se encuentran las partículas en cada estado de cada sustancia. Toda sustancia puede cambiar de estado o fase en todas las formas, es decir, pasar de sólido a líquido y este a gas y viceversa. También puede pasar de sólido a gas sin, necesariamente, pasar por el estado líquido. Cada sustancia tiene un rango de temperatura para cada estado, y cuando la temperatura aumenta o disminuye de dicho intervalo, se produce un cambio de estado. Pero los cambios de estado no solo se producen por cambios en la temperatura. ¿Recuerdas otra causa?

Por ejemplo, la ropa que se cuelga en un tendedero se seca a pesar de que el día esté nublado y el gas licuado del petróleo (o gas LP) se transporta como líquido en los tanques debido a la presión y sale como gas en el momento en que se usa.

El agua es líquida cuando tiene temperaturas $0\text{ }^{\circ}\text{C} \leq T \leq 100\text{ }^{\circ}\text{C}$ a una presión atmosférica, es decir, justo por encima de cero grados y por debajo de cien grados Celsius. Si su temperatura es $T \leq 0\text{ }^{\circ}\text{C}$, entonces pasa al estado sólido; si por el contrario, su temperatura es $T \geq 100\text{ }^{\circ}\text{C}$, pasará a estado gaseoso. El aluminio pasa a estado líquido a temperatura $T \geq 660\text{ }^{\circ}\text{C}$, y al estado gaseoso, cuando $T \geq 2519\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Actividad



1. Utiliza fuentes de información validadas por tu profesor y responde:

- ¿Qué otra escala se utiliza en países como Estados Unidos de América e Inglaterra?
- ¿Por qué en esos países se utiliza esa escala?
- De acuerdo con las escalas de la figura 11.1, encuentra una relación para pasar de kelvines a grados Celsius y viceversa.

2. Comenta tus resultados con tu equipo y generen respuestas unificadas.

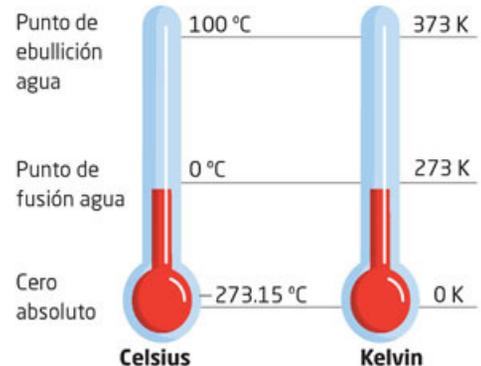


Figura 11.1 Correspondencia del cero absoluto, el punto de fusión y de ebullición del agua.

La **temperatura**, como podrás notar, es una característica de toda la materia; toda sustancia tiene temperatura. La temperatura se mide, casi siempre, en grados Celsius, como la mide el termómetro de tu casa o del médico. Sin embargo, en el Sistema Internacional de Unidades y, en el área científica, se utiliza la escala Kelvin.

Los grados Celsius, °C, los estableció el sueco Anders Celsius (1701-1744) y la escala Kelvin es en honor del inglés William Thomson, lord Kelvin (1824-1907). En la figura 11.1, se muestran los valores de temperatura en cada escala.

Tu proyecto



Cuando investigues para tu proyecto, elabora fichas de trabajo con los datos del material que consultes y haz una síntesis del contenido.



Para que observes cambios de estado y cómo se relaciona la temperatura, realiza lo siguiente:

1. En tu casa y en compañía de un adulto, pon a calentar un sartén y deja caer una gota de agua. Observa y responde:
 - ¿Qué le pasa a una gota de agua que cae en un sartén caliente?
 - ¿Ocurrirá lo mismo si en lugar de una gota es una cucharada de agua?
 - ¿Cómo explicas lo que ocurre en ambos casos si es el mismo líquido?
2. Consigue un trozo de glicerina sólida. Ahora describe qué procedimiento tendrás que seguir para fundirla y contesta las preguntas.

-
- ¿Necesitas medir la temperatura? ¿Por qué?

-
- Si fuera necesario solidificar la glicerina fundida, ¿qué tendrías que hacer?

-
- Describe tus observaciones y conclusiones.

3. Comenta tus resultados, procedimiento y respuestas con los compañeros de tu equipo y obtengan conclusiones sobre la relación de la temperatura con los cambios de estado.

Herramientas académicas



Para observar ejemplos sobre densidad accede al siguiente enlace:

www.esant.mx/fasecf2-017

La temperatura de cada sustancia, desde luego, no es constante, sino que cambia con relación a otros objetos o sustancias con los que está en contacto. Si observas, al hervir el agua, te darás cuenta de que esta no pasa de inmediato de líquido a gas, tampoco el agua en un recipiente se solidifica cuando su temperatura llega a cero grados. Se requiere que esa temperatura permanezca un cierto tiempo hasta que toda la cantidad de agua se evapore o se solidifique. Ese tiempo depende de la masa y del tipo de sustancia. En unos materiales ocurre más rápido que en otros.

Así, mientras el cambio de estado ocurre, la temperatura de la sustancia o materia no cambia. Si mides la temperatura del agua hirviendo, será siempre 100 °C, hasta que toda se evapore, aunque no la retires de la flama.

Una vez que ha ocurrido el cambio, la temperatura podrá aumentar, al pasar al estado gaseoso o disminuir, al pasar al estado sólido. El valor de ebullición y de solidificación de cada sustancia depende de la altitud a la que se encuentre. Los valores de 100 °C y 0 °C para el agua son a nivel del mar. Conforme la altitud va aumentando, la temperatura disminuye. Averigua a qué temperaturas hierve el agua en tu localidad.

¿Por qué se evapora el agua?

Actividad



1. Te plantearemos dos situaciones cotidianas con la finalidad de que expliques por qué suceden esos cambios.
 - Antes de irte a la escuela, dejas en la mesa un vaso de agua casi lleno, pasan varios días y notas que hay menos agua. ¿Puedes explicar qué paso?

 - El domingo temprano tu abuelita te pide que le ayudes a tender la ropa que lavó, y al mediodía ya está seca. ¿Por qué la ropa tendida se seca?

2. Comenta tus respuestas con los compañeros de tu equipo y mejóralas.

Como se describió antes, en los líquidos las partículas no se mueven libremente como en los gases. Ello indica que, aunque tienen movimiento, este ocurre entre ellas, pero sin escapar de la fuerza de interacción. Cuando la temperatura del líquido aumenta, la velocidad promedio de las partículas también aumenta, por lo que, para algunas de ellas, las de mayor velocidad, la fuerza de atracción no es suficiente y escapan del líquido. Esto ocurre en todo momento, aunque la temperatura sea la del ambiente.

Si la temperatura llegara cerca de los 100 grados Celsius, muchas más partículas alcanzarán la velocidad por lo cual las fuerzas internas no pueden retenerlas y escaparán del líquido y se moverán libremente. Este conjunto de partículas formará un gas que conocemos como vapor de agua, es decir, habrá ocurrido un cambio de estado.

Por otro lado, si el recipiente con el agua sigue en el fuego, después de cierto tiempo toda el agua cambiará al estado gaseoso. Este proceso ocurre con todos los líquidos, sin embargo, la temperatura a la que las partículas de ese líquido escapan y forman el gas correspondiente es distinta para cada uno.

¿Por qué se congela el agua?

Pensemos ahora en el proceso inverso. La temperatura del agua disminuye y, en consecuencia, el promedio de la velocidad de sus partículas disminuye también. Algunas de esas partículas ya no lograrán moverse entre las demás pues la fuerza de atracción entre ellas las mantendrá muy cerca. Este proceso continuará conforme la temperatura disminuya y más partículas disminuyan su velocidad.

Después de los 0 °C, prácticamente todas las partículas permanecerán en posiciones fijas, moviéndose solo como vibración alrededor de un punto fijo para cada una. Es entonces que ha ocurrido la solidificación del agua, es decir, se encuentra en estado sólido, al que llamamos *hielo* (figura 11.2).

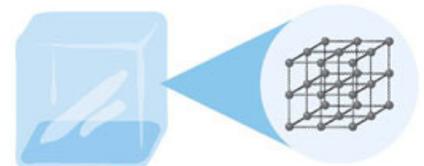


Figura 11.2
Al examinar con detalle la estructura de un cubito de hielo podemos observar cómo están organizadas las moléculas de agua.

Como puedes observar, el modelo cinético de partículas permite explicar, debido al movimiento de las partículas de cada sustancia, el estado en el que se encuentra y cómo ocurren los cambios de estado.

La comprensión de que la estructura de la materia la componen partículas o moléculas fue un proceso de varios siglos e implicó el trabajo de numerosos científicos. Empezó con partículas que se movían libremente en el vacío y culmina con partículas que tienen fuerzas eléctricas de atracción y repulsión, que cambian de velocidad con la temperatura y que constituyen arreglos que permiten explicar muchas de las propiedades de la materia.

Ha sido y es un modelo fructífero, pero como todo modelo tiene limitaciones y preguntas que no alcanza a responder. Por ejemplo, ¿cuál es el origen de la fuerza eléctrica que las mantiene unidas?, ¿cómo se combinan las sustancias para generar otras?

Esas preguntas no tendrán respuestas hasta el paso siguiente, la comprensión de la naturaleza de la materia: su estructura atómica. ¡Y es posible que si decides estudiar física o química tú seas uno de esos científicos o científicas que den respuesta a tales preguntas!



Aplica lo que aprendiste

Es importante que conozcas las propiedades que tienen otras sustancias, pues también son parte de tu entorno. Al igual que para la gasificación, las distintas sustancias se solidifican a una temperatura determinada.

1. Investiga en internet las temperaturas de ebullición y de solidificación de tres o cinco sustancias diferentes. Utiliza la tabla para presentar los resultados de tu investigación.

Sustancia	Temperatura de ebullición	Temperatura de solidificación

2. A diferencia del agua, la mayoría de las sustancias de nuestro alrededor las vemos en un solo estado. Por ejemplo, el hierro, el alcohol o los plásticos. Contesta las siguientes preguntas:

- ¿A qué se debe que no veamos, por ejemplo, hierro en sus tres estados de forma cotidiana?
- ¿Cómo se explica esa situación con el modelo de partículas?
- ¿Es posible aplicar el modelo de partículas a todas las sustancias?

3. Retoma los ejemplos de la actividad inicial y escribe en tu cuaderno la explicación de ellos con base en el modelo de partículas.

- ¿Pudiste explicar los estados y cambios de estado de agregación de la materia con base en el modelo de partículas?

Reviso mi trayecto



Es momento de evidenciar sus logros. Para ello, los invitamos a elaborar en equipo una línea del tiempo sobre el desarrollo histórico del modelo de partículas. Consulten las secuencias 9, 10 y 11. Guíense con estas preguntas:

- ¿Cuáles son las características del modelo de partículas?
- ¿Qué propiedades describe el modelo de partículas y de qué manera?
- ¿Cómo explica el modelo de partículas los estados de agregación de la materia?
- ¿De qué manera describe la temperatura y el equilibrio térmico el modelo de partículas?
- ¿Qué científicos hicieron aportaciones, y cuáles fueron estas?

Presenten su trabajo al grupo y discútanlo. Estos ejercicios fomentan la reflexión acerca del trabajo en equipo. Utilicen una guía como la siguiente para valorarlo. En el recuadro final, sumen las evaluaciones para obtener el puntaje.

Buen trabajo 3	Algo nos faltó 2	Debemos mejorar mucho 1	Evaluación
Contiene al menos diez hechos históricos interesantes e importantes, con detalles precisos y relevantes, colocados en el lugar adecuado. Redacción, ortografía y puntuación excelentes.	Contiene menos de siete hechos históricos importantes, algunos con detalles relevantes, ubicados casi todos en el lugar adecuado. Redacción, ortografía y puntuación con pocos errores.	Contiene menos de cuatro hechos históricos, poco interesantes e importantes, sin detalles precisos ni relevantes y en desorden. Redacción, ortografía y puntuación con muchos errores.	
Es claro el manejo de la información sobre el desarrollo del modelo de partículas. Todos mis compañeros la entendieron.	No es claro el manejo de la información sobre el desarrollo del modelo de partículas. Algunos compañeros no la entendieron.	La información no es clara y ninguno de mis compañeros la entendió.	
Mis ejemplos son extraídos de fuentes confiables, como la biblioteca escolar.	Me basé en la información que leí en Wikipedia y blogs.	Retomé lo que un compañero me platicó de unos ejemplos que vio en la televisión.	
Total			

7, 8 o 9: Hiciste un excelente trabajo. Continúa trabajando así con tu equipo.
 4, 5 o 6: Hiciste un buen trabajo, pero puedes mejorar.
 3: Debes repasar las secuencias didácticas anteriores del trimestre y preguntar sobre tus dudas conceptuales.

¡Evalúate!

Marca con una el nivel de logro con el que más te identifiques.

Aprendizaje esperado	Nivel de logro		
Describo las características del modelo de partículas y comprendo su relevancia para representar la estructura de la materia.	Defino las características del modelo de partículas y entiendo su relevancia para representar la estructura de la materia. <input type="checkbox"/>	Reconozco las características del modelo de partículas y conozco su relevancia para representar la estructura de la materia. <input type="checkbox"/>	Identifico las características del modelo de partículas y percibo su relevancia para representar la estructura de la materia. <input type="checkbox"/>
Interpreto la temperatura y el equilibrio térmico con base en el modelo de partículas.	Explico la temperatura y el equilibrio térmico con base en el modelo de partículas. <input type="checkbox"/>	Describo la temperatura y el equilibrio térmico con base en el modelo de partículas. <input type="checkbox"/>	Reconozco la temperatura y el equilibrio térmico con base en el modelo de partículas. <input type="checkbox"/>
Explico los estados y cambios de estado de agregación de la materia con base en el modelo de partículas.	Demuestro los estados y cambios de estado de agregación de la materia con base en el modelo de partículas. <input type="checkbox"/>	Comprendo los estados y cambios de estado de agregación de la materia con base en el modelo de partículas. <input type="checkbox"/>	Distingo los estados y cambios de estado de agregación de la materia con base en el modelo de partículas. <input type="checkbox"/>

El átomo

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



Con el modelo atómico no solo se logró explicar el comportamiento que observamos de la Naturaleza sino que permitió también el desarrollo de mucha de la tecnología que utilizamos hoy en día.

Muchas de esas tecnologías han sido benéficas, por ejemplo, para la salud, otras para el bienestar como la generación de energía, pero otras como los armamentos nucleares amenazan nuestra propia existencia.

Como ejemplos que han sido posibles a partir del conocimiento del funcionamiento atómico pueden mencionarse los láseres, los materiales para construir pequeños circuitos electrónicos, entre otros.

Como se analizó antes, el modelo de partículas es limitado y no permite explicar, entre otras cosas, la naturaleza eléctrica de las fuerzas de cohesión entre ellas o cómo se forman los compuestos. Te proponemos la siguiente actividad para que empieces a reconocer el proceso que siguieron los científicos a lo largo de la historia para la construcción de nuevas teorías.

1. Recuerda el modelo de partículas y enumera sus características.
2. Imagina alguna característica que deberían tener los átomos para explicar algunos de los aspectos mencionados anteriormente, como la naturaleza eléctrica de las fuerzas de cohesión o la formación de nuevos compuestos.
 - ¿Te sugieren algo las imágenes que se encuentran comúnmente en libros o revistas?
3. Dibuja un modelo del átomo que incluya las características que pensaste.
4. Compara tu dibujo con el de un compañero y expliquen por qué lo realizaron de esa manera.



La idea de átomo como explicación de la materia

A pesar de los importantes logros del modelo cinético de partículas para explicar aspectos como los cambios de estado y diversas propiedades macroscópicas de la materia, había otra serie de interrogantes que no era posible responder con ese modelo.

Ya en el siglo XIX se sabía que había distintas clases de sustancias, las cuales se denominaban *elementos*. Algunos son el hidrógeno, el oxígeno, el carbono... cada uno de ellos tiene propiedades diferentes. También se sabía que estos elementos se podían combinar para formar otras sustancias, denominadas *compuestos*, como la sal, que se forma por la combinación de cloro y sodio, o el agua, que está compuesta de hidrógeno y oxígeno. En nuestra vida cotidiana, estamos rodeados por estos dos tipos de sustancias. ¿Puedes enunciar cinco elementos y cinco compuestos? Investiga algunos y comparte tu respuesta con el grupo.

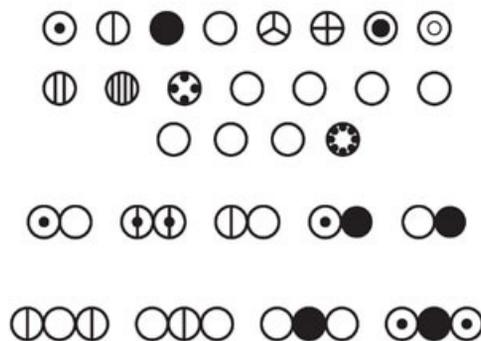
La combinación de elementos distintos no podía ser explicada por el modelo cinético de partículas, pues en este cada partícula es idéntica a otra y están en continua colisión; así no podría explicarse cómo se unirán para formar sustancias diferentes.

Actividad



- Mediante esta actividad, analizarás algunas razones del porqué el modelo de partículas no explica completamente el comportamiento de los átomos. Para ello, elabora un argumento de por qué, si las partículas son elementos rígidos que chocan continuamente, no podría formarse, por ejemplo, agua a partir de oxígeno e hidrógeno.
 - ¿Se podría resolver este problema pensando en el modelo de partículas, en las que cada elemento está formado por partículas de distintas características, como masa o volumen?
- Comparte tu argumento y la respuesta a la pregunta con un compañero.
- Discutan sobre las carencias que presenta este modelo y si se le pueden hacer mejoras para explicar el comportamiento de los átomos.

La idea de que toda la materia estaba compuesta por pequeñas partículas indivisibles era común y aceptada por la mayoría de los científicos del siglo XIX. Por ejemplo, el inglés John Dalton (1766-1844) y el francés Louis Joseph Gay-Lussac (1778-1850) sostuvieron que cada elemento estaba compuesto de partículas indivisibles que denominaron *átomos* (siguiendo la idea de los filósofos presocráticos como Leucipo y Demócrito, de quienes hemos hablado en secuencias anteriores) y que estos eran diferentes de acuerdo con cada sustancia. Así, en otras palabras, habría átomos de oxígeno y átomos de hierro, átomos de oro y átomos de mercurio (figura 12.1).



Dalton y Gay-Lussac, además de otros hombres de ciencia de esa época, con la idea de átomo y con el análisis de las propiedades de las sustancias, iniciaron los fundamentos de la química moderna.

Sin embargo, preguntas como ¿cuál era la naturaleza de los átomos?, ¿qué tamaño tenían?, ¿qué propiedades compartían para poder unirse a otros átomos y formar otras sustancias, como la sal?, quedaban sin respuesta y los avances de la química no proporcionaban pistas suficientes.

Figura 12.1 John Dalton, dibujo de cómo concebía el átomo y consideraba la formación de compuestos a partir de varios tipos de átomos.

Además de ello, se fueron conociendo otros comportamientos de la materia que hicieron cada vez más necesario un modelo de átomo capaz de describirlos. Entre los conocimientos nuevos de la época se encontró que, aún sin saber exactamente cómo eran los átomos, había un componente de ellos muy pequeño y de masa mucho menor que se manifestaba como una carga eléctrica negativa.

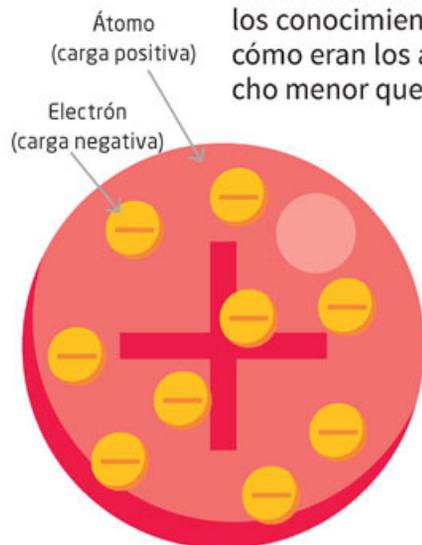


Figura 12.2
Modelo atómico
de Thomson.

Joseph John Thomson (1856-1940) encontró que esa partícula era 1 800 veces más pequeña que el átomo de hidrógeno y George Johnstone Stoney (1826-1911) le dio el nombre de **electrón**. Esto desde luego fue un cambio en la concepción de átomo indivisible que inicialmente se había adoptado: la era de las partículas subatómicas había iniciado.

Para esa época lo que se tenía claro sobre el átomo es que este debería ser neutro, es decir, que no tenía una manifestación eléctrica si no había algún tipo de interacción con él. También que, puesto que el electrón era de masa muy pequeña comparada con el resto del átomo, debería estar en su interior.

Thomson propuso un modelo de átomo en el que había una carga eléctrica positiva distribuida uniformemente en todo el espacio que ocupaba el átomo y el o los electrones se encontraban distribuidos en su interior. Este modelo atómico se conoce como “budín de pasas” (figura 12.2) en donde los electrones, de carga negativa, ocupan un pequeño espacio en comparación con el resto del átomo, de carga positiva.

Actividad



1. Mediante esta actividad, analizarás si el modelo del “budín de pasas” de Thomson resuelve las carencias del modelo anterior. Para ello, explica si este modelo puede dar respuesta a la neutralidad del átomo y a que la mayor parte de la masa no la constituyen los electrones.
2. Anota tu respuesta en tu cuaderno y compártela con un compañero. Analicen si este modelo puede explicar los comportamientos de los átomos y las sustancias previamente descritos. Expongan sus observaciones ante el grupo.

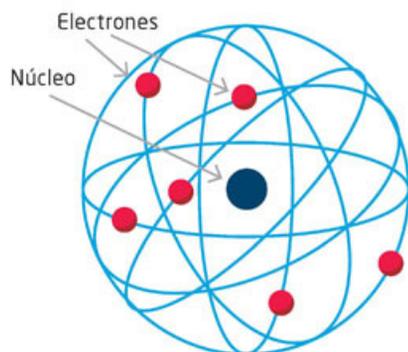


Figura 12.3
Modelo atómico de
Rutherford.

Luego de algunos años, otro científico inglés, llamado Ernest Rutherford (1871-1937), encontró experimentalmente que la mayor parte del volumen de un átomo, cuyo diámetro es del orden de 10^{-10} m, está vacío, por lo que prácticamente toda su masa debía estar en una partícula pequeña que denominó núcleo (figura 12.3).

Con ese conocimiento propuso un modelo tomando como analogía el sistema solar, esto es, un núcleo pequeño, un gran espacio vacío y electrones girando alrededor del núcleo, que para mantener la neutralidad de dicho núcleo debía tener carga positiva.

Rutherford pudo calcular el diámetro de ese *núcleo* o *protón*, como lo llamó, encontrando que era del orden de 10^{-14} m.



- Con la finalidad de que comprendas mejor el modelo de Rutherford, te invitamos a que realices esta actividad. Contesta las siguientes preguntas:
 - ¿Por qué este modelo es análogo al sistema solar?
 - ¿Cómo se explica con este modelo la neutralidad de los átomos?
 - ¿Por qué es importante que sean neutros eléctricamente?
- Anota tus respuestas en tu cuaderno.
- Compara tus respuestas con las de dos compañeros y elaboren hipótesis que den respuesta a esas preguntas.
- Discutan si este modelo es aún más completo que los anteriores. Expliquen su respuesta.
- Analicen las diferencias entre los tres modelos vistos hasta el momento y enumeren las ventajas y desventajas que presenta cada uno para poder explicar el comportamiento de los átomos.

Sin embargo, pronto se dieron cuenta, por mediciones indirectas sobre los protones, que por sí solos no podían justificar la masa del núcleo, así fue hasta que en 1932 el científico británico James Chadwick (1891-1974) demostró que en el núcleo también había otras partículas que denominó **neutrones**, que como su nombre lo indica no tienen carga eléctrica y que, junto con los **protones**, constituían el núcleo del átomo (figura 12.4).

A pesar de todos esos logros, ninguno de esos modelos era capaz de explicar todos los comportamientos de los átomos, entre ellos, dos muy relevantes.

El primero: cómo se podían unir los átomos para formar moléculas. El segundo: por qué, al calentar hasta que emite luz un elemento en estado gaseoso, como el hidrógeno, y descomponer esa luz en sus colores, se observan franjas luminosas y espacios sin luz y no un conjunto de colores distribuidos de forma continua, como ocurre con el arcoíris. Las franjas que emite el hidrógeno, en lo que se denomina **espectro** (concepto que se analizará más ampliamente en la secuencia didáctica 13), se muestran en la figura 12.5.

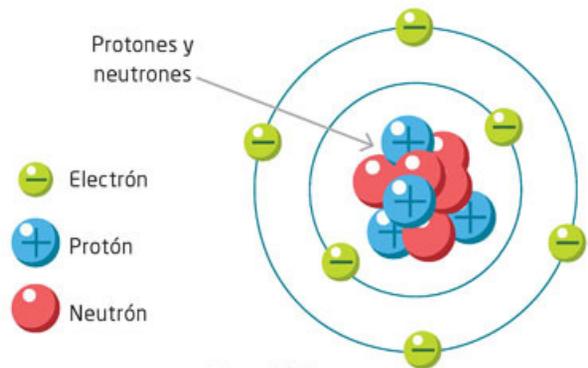


Figura 12.4 Modelo atómico de James Chadwick, compuesto de protones, neutrones y electrones.

Glosario



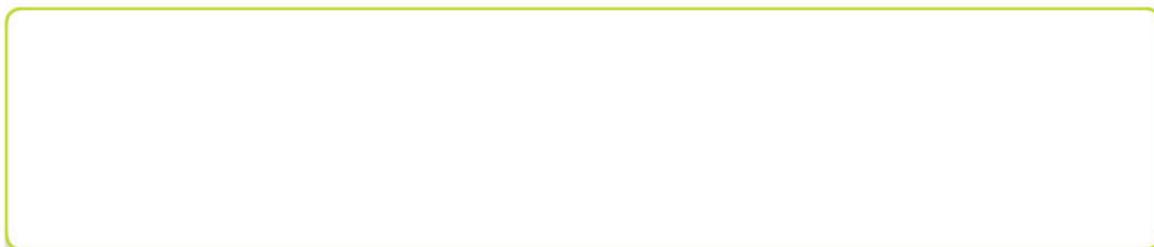
espectro electromagnético. Clasificación de longitudes de ondas que un objeto, cuerpo o sustancia emite o absorbe. Ejemplos son el espectro de los colores de la radiación visible y el espectro de las ondas electromagnéticas que verás más adelante.



Figura 12.5 Espectro de emisión del hidrógeno.



1. Para que reconozcas la importancia del último comportamiento de los átomos descrito, investiga en diferentes fuentes confiables cómo es el espectro de otros gases, como el neón o el mercurio.
2. Dibuja o recorta y pega los espectros de emisión de estos gases y compáralos con el del hidrógeno y describe sus semejanzas y diferencias. Comparte tus observaciones con las de un compañero.



Glosario



cuántico. Se refiere a la emisión o absorción de energía en pequeños paquetes que se denominan *cuantos*, en el nivel atómico.

El átomo de Böhrr

El danés Niels Böhrr (1885-1962) elaboró un modelo **cuántico** para el átomo de hidrógeno. Este modelo lograba explicar cómo el hidrógeno emitía solo ciertos colores y constituyó la base para crear los modelos de los demás elementos.

En este modelo los electrones se disponen en órbitas circulares; estas son de diferentes niveles de energía. De acuerdo con el nivel en que se encuentre cada electrón, tendrá determinada energía.

Según este modelo, los electrones giran alrededor del núcleo atómico sin irradiar energía. Esto es sin emitir luz ni algún otro tipo de radiación electromagnética mientras mantengan su órbita. Sin embargo, los electrones pueden pasar de una órbita a otra y al hacerlo la emiten o la absorben.

Si los electrones van de una órbita de mayor a una de menor energía, es decir, de una externa a una interna, emitirán radiación. Por el contrario, si pasan de una órbita de menor energía a otra de mayor energía lo pueden hacer porque absorben radiación (energía).

Al igual que en el modelo de Rutherford, en el de Böhrr también el núcleo está en el centro del átomo, tiene un protón y un electrón girando alrededor del núcleo en órbita. El electrón ocupa la órbita más cercana al núcleo, que es la de menor energía posible.

Ahora bien, un electrón no puede pasar a cualquier órbita, sino que pasa a órbitas específicas, que coinciden con determinadas frecuencias de luz. Estas a su vez coinciden con las que se observan en el espectro de emisión del hidrógeno (figura 12.5).

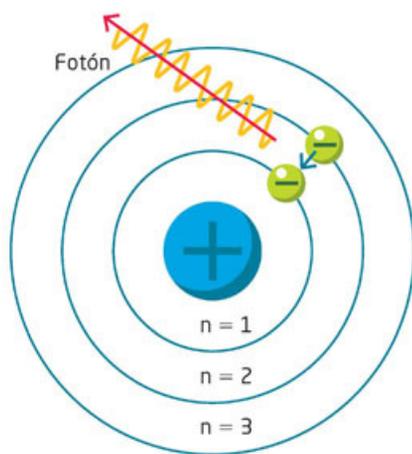


Figura 12.6 Modelo del hidrógeno de Böhrr. Cuando el electrón cambia de una órbita a otra, emite luz.

De esta forma el electrón no puede estar en una órbita localizada entre $n = 1$ y $n = 2$, solo puede estar en las órbitas 1, 2, 3, etcétera, y pasar de una a otra, pero no en algún lugar intermedio (figura 12.6).

Solo así es posible explicar que la luz emitida no sea continua desde el azul al rojo. También mostró que, entre más se acerca el electrón al núcleo, la luz que emite es de mayor frecuencia, por lo que es azul.

Para el caso del gas de hidrógeno, hay electrones en distintas órbitas en sus átomos, por lo que unos electrones pasan de órbitas más alejadas que otros, dando lugar a la luz de los distintos colores que se observan en el espectro y en el dibujo de la figura 12.5.

Actividad



1. Para que analices este comportamiento de los átomos, responde estas preguntas:

- ¿Cómo sería el espectro de emisión de un solo átomo de hidrógeno?, ¿y si hubiera dos átomos? Explica y elabora un dibujo. Nota que el espectro de la figura 12.5 es de un gas que contiene muchísimos átomos.

2. Compara tus respuestas con las de un compañero y defiendan sus puntos de vista.

Para proponer su modelo, Böhr se apoyó en la idea cuántica del alemán Max Planck (1858-1947). Planck, al estudiar otro problema de emisión de luz por calentamiento, había propuesto que la radiación que emitían las sustancias no podía ser continua sino en cantidades proporcionales a los números enteros y a una constante denominada $h = 6.626 \times 10^{-34}$ joules x segundo, conocida como la **constante de Planck**.

Esto implica entonces que la radiación solo puede aumentar o disminuir en cantidades proporcionales a los números enteros.

Böhr propuso para el átomo de hidrógeno la aplicación de esa idea cuántica, así que el electrón solo puede pasar de una órbita a otra siempre y cuando lo haga en forma cuántica, o sea, de una órbita a otra donde se cumpla que la radiación que emite es proporcional a un número entero por la constante h .

Tu proyecto



El conocimiento del átomo llevó a nuevos desarrollos que permitieron utilizar la materia para diversos fines; desafortunadamente, uno de ellos fue la destrucción. ¿Consideras que es culpa de la ciencia o de la forma en la que las personas han hecho uso de los conocimientos científicos? Puedes responder en tu proyecto.



isótopos. Átomos que tienen el mismo número de protones, pero diferente número de neutrones. Por ejemplo, el hidrógeno tiene tres isótopos, uno sin neutrones, otro con un neutrón (llamado deuterio) y uno más con dos neutrones (denominado tritio).

A partir del átomo de hidrógeno de Böhr se desarrollaron modelos para los átomos de otros elementos. Por ejemplo, el átomo de helio tiene dos protones, dos neutrones y dos electrones, mientras que el átomo de oxígeno tiene ocho protones, ocho neutrones y ocho electrones (figura 12.7), hay átomos de oxígeno con más neutrones (9 y 10) y se les llama **isótopos**.

En átomos más complejos, como los de cloro, los electrones van ocupando distintas órbitas y aquellos que se encuentran en las órbitas más exteriores tienen la capacidad de compartir electrones con otros átomos (enlace químico), lo cual permite explicar la formación de moléculas, del mismo elemento o con distintos elementos, lo que da lugar a los diferentes compuestos.

Debes tener en cuenta que lo descrito en estas páginas no es más que un relato simplificado del átomo, y que, en su constitución y formas de combinación, hay otros conceptos y conocimientos que habrá que considerar para una comprensión más amplia.

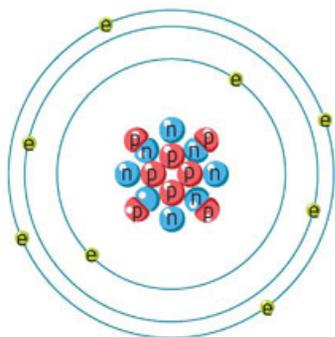


Figura 12.7
Átomo de oxígeno, con p = protones, n = neutrones y e = electrones.

¿Qué nos explica el modelo del átomo del comportamiento de la materia?

El modelo del átomo descrito ayuda a conocer varios aspectos de la materia. Por ejemplo, al estar los átomos constituidos por partículas cargadas eléctricamente, nos explica que cuando dos objetos se frotan, los electrones que se encuentran más alejados del núcleo pasan a uno de los materiales, de manera que cerca de su superficie queda una carga neta negativa, mientras que en el otro material hay déficit de electrones, por lo que ya no hay equilibrio y se manifiesta la carga positiva de los protones.

Herramientas académicas

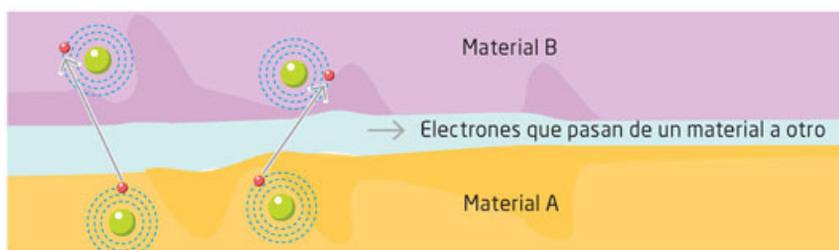


Para tener una visualización de los modelos del átomo de hidrógeno y su interacción con radiación electromagnética, como la luz, te sugerimos consultar la simulación que aparece en www.esant.mx/fasecf2-018. En ella podrás apreciar diferentes modelos de acuerdo con el tipo de radiación.

De esta forma cuando frotas un globo con tu cabello, hay una distribución de sus cargas eléctricas en la superficie del globo y otra de otro signo en tu cabello (figura 12.8). Explica qué piensas que pasaría con las manifestaciones eléctricas y magnéticas de la materia si los electrones de los átomos no pudieran pasar de un material a otro. ¿Sería posible el mundo como lo conoces?

Otro comportamiento que explica este modelo es la corriente eléctrica. Esta ocurre cuando los electrones de las órbitas más alejadas del núcleo se desplazan por efecto de la fuerza eléctrica, como se describió en el trimestre anterior. Así, los electrones se desplazan por el material conductor. Entre más electrones se muevan mayor será la corriente eléctrica.

Figura 12.8
Distribución de las cargas (electrones) por frotamiento.



No todos los materiales son buenos conductores; esto indica que no todos los materiales ceden electrones que se separen del átomo. En el caso de los metales, los electrones pueden separarse más fácilmente, lo que no ocurre con otros materiales como la madera o los plásticos.

Probablemente te has preguntado alguna vez por qué el cielo se ve azul. De nuevo el modelo del átomo nos ofrece una respuesta. Uno de los componentes más abundante del aire es el hidrógeno, así que cuando la radiación del Sol incide sobre la atmósfera provoca que los electrones del hidrógeno cambien de órbita a una de mayor energía, pero luego, estos electrones regresan a su órbita. En ese momento emiten luz, como has visto en el espectro del hidrógeno. Aunque emite en todos los colores que observas en la figura 12.5, la mayor cantidad de emisión es de luz azul. Así, cuando observas el cielo, lo vemos de ese azul que luce en un día despejado.

Actividad



1. Para que termines de analizar la explicación anterior, responde la siguiente pregunta en tu cuaderno:
 - ¿Podrías explicar por qué no se ve el cielo azul en la noche?
2. Investiga qué papel juegan los electrones en materiales semiconductores. Contesta lo siguiente:
 - ¿Tendrá algo que ver con el microchip de tu teléfono celular?
3. Escribe tus conclusiones y compáralas con las de un compañero.

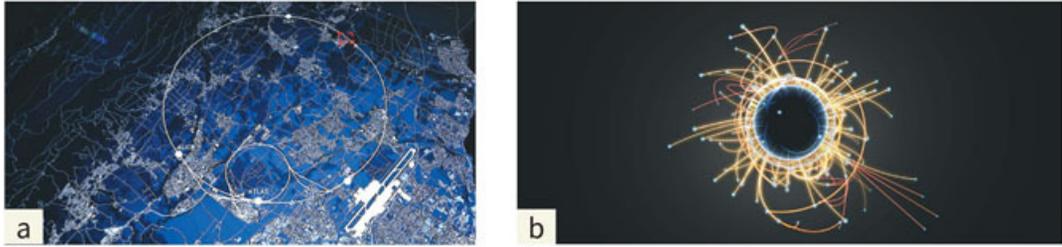
Hay muchos otros fenómenos que se pueden explicar con el modelo atómico. Por ahora, nos interesa señalar que su importancia consiste en que aportó conocimientos relevantes para explicar el comportamiento de la materia, pero también para desarrollar muchas aplicaciones tecnológicas.

Otros componentes del átomo

En la ciencia, los nuevos conocimientos plantean también nuevos enigmas. Uno de ellos, con relación a la estructura del átomo, era cómo podían mantenerse unidos los protones en el núcleo, pues tienen carga eléctrica positiva y los objetos con la misma carga se repelen. Por otro lado, la existencia de los neutrones, al ser partículas sin carga no ofrecían tampoco ayuda en ese problema. ¿Por qué los neutrones no ayudan a explicar por qué los protones no se separan?

Con ayuda del desarrollo tecnológico en la detección de rayos cósmicos y, principalmente de la creación de los aceleradores de partículas, se hizo evidente que la materia tenía muchos más componentes que protones, neutrones y electrones, de acuerdo con el primer modelo atómico (figura 12.9). Averigua qué es un acelerador de partículas.

Figura 12.9
 a) Vista aérea del acelerador de partículas del CERN (Organización Europea para la Investigación Nuclear) en Ginebra, Suiza.
 b) Imagen de una colisión de partículas.



En los años sesenta del siglo XX, los estadounidenses Murray Gell-Mann (1929) y George Zweig (1937) propusieron por separado la existencia de los *quarks*. Los *quarks* son partículas que a su vez componen a los constituyentes del núcleo. Los primeros tres *quarks* recibieron los nombres de arriba *u* (*up*), abajo *d* (*down*) y extraño *s* (*strange*). La combinación de tres *quarks* forman los protones y neutrones.

Así, el protón está compuesto de dos *quarks* arriba y uno abajo, es decir, *uud*; por su parte, el neutrón está compuesto por un *quark* arriba y dos abajo, *udd* (figura 12.10).

En la actualidad se conocen seis *quarks* y muchas otras partículas que han cambiado nuestro conocimiento de la estructura de la materia y que ayudan a explicar no solo el comportamiento que observamos en nuestra cotidianidad, sino también en lo que ha ocurrido en la evolución y estructura del Universo (figura 12.10).

Los seis tipos de *quarks* son *quark* fondo, *quark* abajo, *quark* arriba, *quark* cima, *quark* extraño y *quark* encanto. Lo común es que estén asociados en grupos de dos o tres, como en los protones y neutrones. Sin embargo, pueden existir grupos de hasta cinco *quarks*. Actualmente solo se tienen indicios de esas agrupaciones en el acelerador de partículas del CERN, pero aún falta desarrollar investigaciones sobre estos interesantes aspectos de la materia.

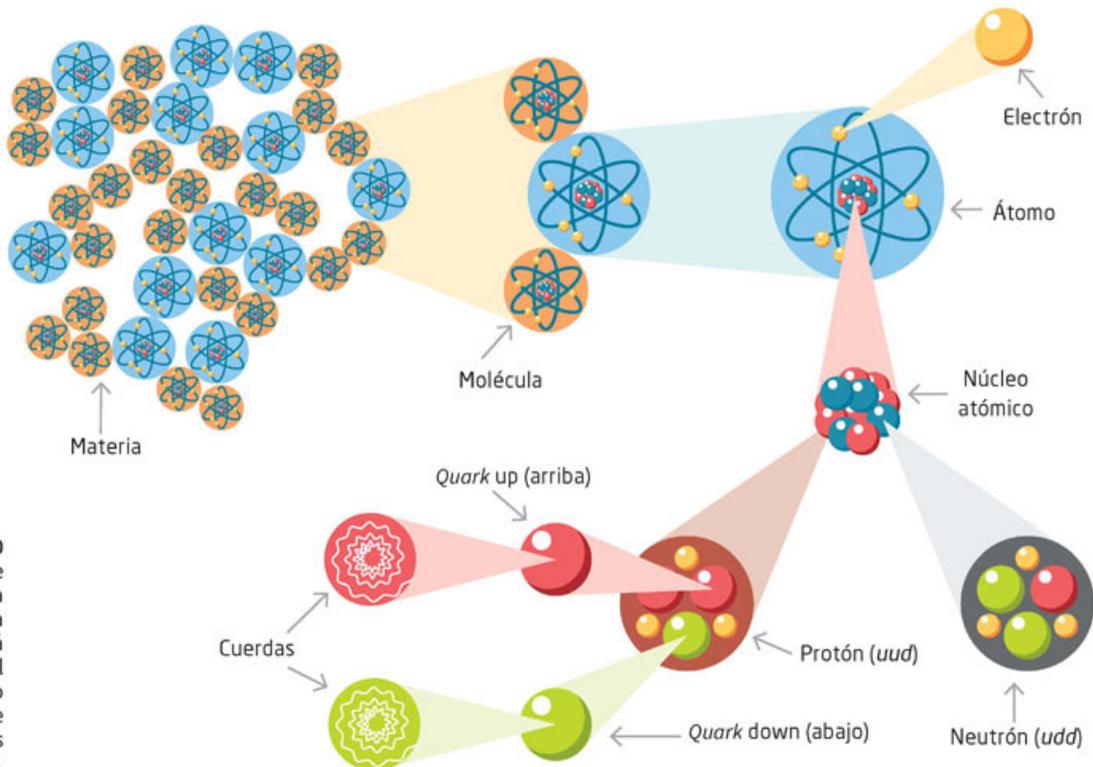


Figura 12.10
 Esquema que muestra la composición de la materia más allá del átomo: del núcleo atómico a los *quarks* y de los *quarks* a las cuerdas.

© SANTILLANA

Una de las características de los *quarks* es que en ellos están presentes los cuatro tipos de interacciones fundamentales de la física: gravitacional, electromagnética, nuclear débil (que actúa entre partículas elementales y hace posible que las estrellas generen luz y energía) y nuclear fuerte (que mantiene unidos a los protones y neutrones). Las dos primeras se analizan en este libro y las dos siguientes no se estudian en este curso.

Aplica lo que aprendiste



Esta es la actividad final de la secuencia didáctica en la que exploraste algunos avances recientes en la comprensión de la constitución de la materia, como es el caso de los átomos, y pudiste reconocer el proceso histórico de la construcción de nuevas teorías al respecto. Con el fin de que reafirmes todo lo aprendido, revisa todas las actividades que realizaste, los resultados y productos obtenidos a partir de ellas y las discusiones y conclusiones que obtuvieron con todo el grupo.

I. Investiga más aspectos de las partículas subatómicas

1. Por lo visto, aunque muchas preguntas han sido respondidas por la ciencia, aún hay más cosas por descubrir. Revisa la figura 12.10 e investiga cuándo y cómo fueron descubiertos otros componentes del átomo que no se mencionaron en esta secuencia, como el gluon y las cuerdas.
2. Comparte tu investigación con el resto del grupo y analicen la secuencia en el pensamiento que llevó a estos descubrimientos.

II. Ubica los modelos en el tiempo

1. Con el objetivo de que puedas visualizar el proceso histórico completo en la construcción de las diferentes teorías, construye una línea de tiempo para ilustrar los cambios en el modelo atómico, así como las partículas que se fueron descubriendo.
2. Comparte tu línea de tiempo con dos de tus compañeros y enriquezcan sus esquemas para que estén lo más completos posibles.
3. Elijan la que consideren la línea de tiempo más completa y dibújenla en papel *bond* para rotafolios o represéntenla de una manera que puedan presentarla al resto del grupo explicando cada modelo y los procesos que llevaron a su creación. También pueden hacer maquetas de los modelos e investigar más sobre la vida y las aportaciones de los científicos que idearon cada modelo. Lo importante es que puedan aportar la mayor cantidad de información posible para que enriquezcan la exposición.
4. Compara tu idea del átomo al inicio de esta secuencia y la que ahora te puedes formular. Responde las siguientes preguntas y reflexiona. Elijan a tres compañeros del grupo para que compartan sus respuestas con los demás.

- ¿En qué se parecen y en qué difieren?
- ¿Qué idea tienes ahora de cómo es la materia?

Fenómenos electromagnéticos

Aprendizaje esperado: Describirás la generación, diversidad y comportamiento de las ondas electromagnéticas como resultado de la interacción entre electricidad y magnetismo.



1. Para que conozcas la utilidad del dinamo, investiga sobre sus diversas aplicaciones. ¡Te sorprenderás! Responde las preguntas en tu cuaderno.
 - ¿El uso del dinamo será importante en la actualidad? ¿Por qué?
 - ¿Podrías utilizar un dinamo en tu bicicleta? ¿Será útil?
2. Analiza tus respuestas y concluye de qué depende que el dinamo genere electricidad.

Herramientas académicas



Sobre Faraday y la inducción magnética, puedes consultar: www.esant.mx/fasecf2-048

Con los experimentos de Oersted y Faraday se crearon las bases del electromagnetismo, pues se encontró que una corriente eléctrica puede producir magnetismo y que el magnetismo puede producir corriente eléctrica. Lo que se debe tomar en cuenta es que en ambos casos tiene que haber variación o cambio. En el caso de la corriente eléctrica es el movimiento de la carga eléctrica a través del conductor y, en el caso del magnetismo, que este cambie o varíe en el tiempo, como un imán en movimiento. Si no hay variación de la electricidad ni del magnetismo, no hay ningún efecto o interacción entre ellos.

Lo que Faraday estableció se denomina **inducción electromagnética** y se enuncia como: Una corriente eléctrica puede ser generada o inducida por un campo magnético variable. Por campo magnético se denota el espacio donde hay interacción o presencia de una fuerza magnética. Por ejemplo, si tienes un imán y acercas un clip, notarás que el imán atrae al clip en un área que se encuentra alrededor del imán. Este espacio en el que se manifiesta esa atracción es el espacio que corresponde al campo magnético. ¿Cómo podrías hacer para que su campo magnético sea variable? Propón acciones que provoquen algún movimiento del imán.

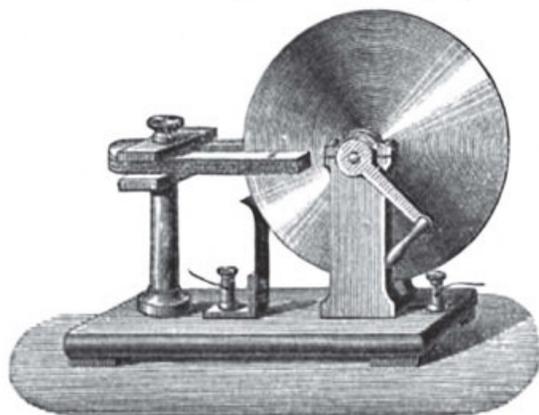


Figura 13.1
Dinamo de Faraday.

Este instrumento fue el principio del generador eléctrico y mostró cómo con un proceso mecánico —como mover la manivela— y uno magnético —hacer que el magnetismo del imán variara—, se podía producir electricidad, siempre y cuando se mantuviera el movimiento de la manivela. Imagina que, en lugar de una manivela, el disco del dinamo de Faraday puede moverse con el viento, una corriente de agua o con vapor. ¿Se obtendría electricidad de forma continua y en grandes cantidades? ¿Por qué pasará ese fenómeno eléctrico?

El efecto de generar corriente ocurre solo cuando hay variación del magnetismo, por lo que la pregunta con que siguió investigando Faraday fue cómo producir corriente eléctrica de manera continua, no solo por un instante. Para ello construyó un aparato como el que se muestra en la figura 13.1. En él, al dar vuelta a la manivela, el disco de cobre que se observa hace que el campo magnético del imán cambie sobre él y se genere una corriente que será continua mientras se mueva el disco.

Electroimanes



Posteriormente se encontró que, con la electricidad, también se podía producir un movimiento mecánico. Con ello se inició el desarrollo de los motores eléctricos. ¿En tu vida cotidiana utilizas objetos con motores eléctricos?, ¿como cuáles? ¿Los consideras útiles?

Los electroimanes son una aplicación del experimento de Oersted. Consisten en un alambre enrollado sobre un objeto de hierro, puede ser una barra o de otra forma. El alambre se conecta a la corriente.

Si la corriente es como la de una pila, el electroimán se comporta de manera muy semejante a un imán de barra, que solo funciona mientras haya corriente eléctrica (figura 13.2). Por ello puede servir para atraer y soltar objetos, por ejemplo, en las puertas que tienen un pestillo eléctrico.

Tu proyecto

Observar es una acción básica en la ciencia y consiste en fijar la atención en alguna característica o variable de un fenómeno natural. Te puede ser de gran utilidad apuntar en tu cuaderno tus observaciones cuando emprendas tu proyecto.

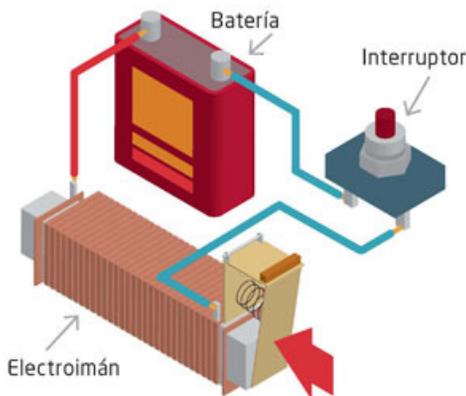


Figura 13.2 Esquema de un electroimán para una cerradura magnética; a la derecha, una cerradura magnética activada por una tarjeta.

En los electroimanes también se pueden usar imanes y hacer que cambie su efecto magnético. Una aplicación de este dispositivo son las bocinas con las que escuchas música: tienen un pequeño electroimán que hace que se mueva el cono de la bocina conforme la corriente cambia, de acuerdo con las señales eléctricas que se generan en el aparato que reproduce la música.

Actividad experimental



1. Para que puedas observar cómo se genera un fenómeno electromagnético y describirlo, te sugerimos que con tus compañeros construyan un electroimán. Organicen la actividad de manera equitativa.
 - Elaboración del electroimán. Lo pueden hacer con un trozo de alambre delgado (que tenga un recubrimiento con barniz o forrado de plástico), una barra de metal y una pila de 9V.
 - Lleven a cabo experiencias semejantes a las que han hecho con un imán de barra y describan semejanzas y diferencias.
 - Presenten ante el grupo su electroimán. Para ello elaboren dibujos o esquemas con una breve descripción. También pueden tomar fotografías y hacer una presentación electrónica.
2. Analicen el diseño del electroimán y las observaciones con todo el grupo, discútanlas y lleguen a una conclusión.

La luz, un fenómeno electromagnético

La luz es tal vez uno de los fenómenos más fascinantes y asombrosos de la Naturaleza. Gracias a ella conocemos nuestro entorno cotidiano así como en todas sus escalas: el microcosmos de los objetos cotidianos que no podemos ver a simple vista —mezclas, compuestos, moléculas y átomos— y el macrocosmos, que constituye el Universo poblado de estrellas y galaxias, y que tampoco podemos abarcar con nuestra vista.

No es extraño que uno de los primeros retos de los científicos de la Antigüedad fuera explicar la naturaleza de la luz: unos pensaban que se trataba de una emanación de nuestros ojos que, al alcanzar los objetos, nos permitía verlos; otros, que eran partículas pequeñísimas emitidas por los objetos.

Actividad



1. Para comprender el comportamiento de la luz como un fenómeno electromagnético, que está presente en el microcosmos y el macrocosmos, realiza una investigación.
2. Esa investigación debe estar sustentada en fuentes validadas por tu profesor. Trabaja en equipo y de manera equitativa.
 - ¿Qué significa microcosmos y macrocosmos?

 - ¿Cómo puedes relacionar estos “universos” con instrumentos como el microscopio y el telescopio?

 - ¿Por qué el común denominador del microscopio y telescopio es la luz?

3. Comparen sus resultados con otro equipo y obtengan conclusiones.

Hoy en día es posible afirmar que la luz es una onda electromagnética. (La luz también tiene manifestaciones de partícula, pero ello lo estudiaremos cuando se analice la estructura de la materia.) ¿Qué significa esto?

Glosario

pulso electromagnético.

Variación repentina y periódica en una cantidad que por lo general es constante.

Como se ha descrito en páginas anteriores, cuando una carga eléctrica está en movimiento produce un efecto magnético. Con esto en mente, imagina un objeto muy pequeño que tiene carga eléctrica, la cual puede ser positiva o negativa.

Este objeto, de pronto, presenta un movimiento brusco, entonces produce un **pulso electromagnético** que se extiende a su alrededor. Para entender este fenómeno, a continuación **haremos una analogía con una actividad experimental.**



1. Reúnete con tu equipo de trabajo y realicen la siguiente actividad.
2. Llenen de agua una tina, de preferencia circular. Esperen unos minutos hasta que no haya ningún movimiento en el agua y la superficie esté totalmente quieta, como un espejo. Entonces genera un pulso introduciendo y sacando tu dedo rápidamente una sola vez en el centro de la tina, como se muestra en la figura 13.3.
 - Describan en su cuaderno lo que observaron.

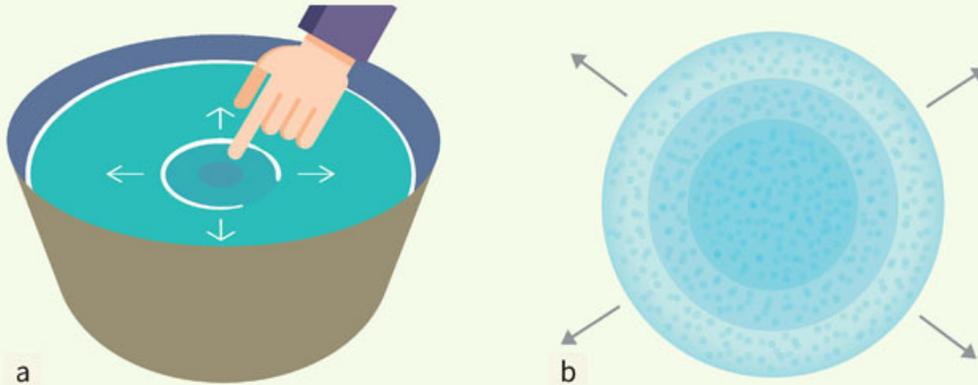


Figura 13.3
a) Un pulso de onda que se desplaza en la superficie del agua. b) Una imagen figurada del pulso de una onda electromagnética que se desplaza en el espacio.

3. Ahora, de nuevo, da pequeños golpecitos con tu dedo en la superficie del agua, a intervalos regulares de tiempo, como si estuvieras tamborileando en una mesa.
 - ¿Qué ocurre en la superficie del agua? Describan en su cuaderno lo que observaron y hagan un dibujo.
4. Comparen sus representaciones con otros equipos y muéstrenle a su profesor sus esquemas.
 - Reciclen el agua. Pueden utilizarla para regar plantas o árboles.

De modo semejante a lo que observaste en la superficie del agua, un pulso electromagnético viaja, pero en el espacio, en tres dimensiones. Este pulso, a diferencia del pulso en el agua, no requiere ningún medio para viajar. Puede viajar en el vacío o en un medio transparente como el aire.

El tiempo que transcurre entre cada golpecito que das con el dedo en la superficie del agua es el periodo P . Así, el periodo es corto si golpeas rápidamente y largo si lo haces lentamente. De esta manera puedes producir una onda, que es la sucesión de pulsos que tendrá un periodo corto o largo (figura 13.4).

Ahora bien, el número de veces que puedes repetir el golpecito en la superficie del agua en un segundo es la frecuencia f . Si puedes repetirlo muchas veces tu frecuencia es grande y si solo puedes hacerlo pocas veces será pequeña.

Como podrás darte cuenta, si la frecuencia f es grande, el periodo P es corto y viceversa. Una frecuencia muy grande implica, entonces, un periodo muy pequeño, es decir, un intervalo de tiempo muy corto entre cada perturbación.

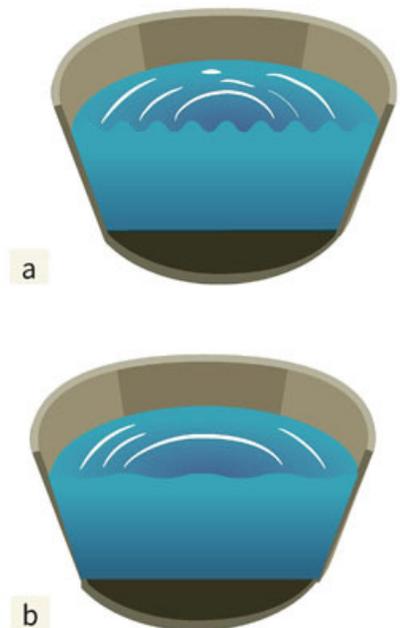


Figura 13.4 a) Ondas de periodo corto y b) ondas de periodo largo propagándose en el agua.

Actividad



1. Con base en la actividad experimental anterior, ¿cuál sería la relación matemática entre el periodo y la frecuencia?
 - Escríbela y explica qué significa.
 - Busca en otras fuentes de información esa relación y compárala con la que obtuviste.
2. Compara tus resultados con los de otro compañero, escriban la relación matemática y sus conclusiones.

Ahora imagina de nuevo la pequeña partícula con carga eléctrica que se mueve mediante vibraciones, es decir, con pequeños pulsos, pero muy rápidos. Haciendo la analogía con lo que hiciste con tu dedo en el agua, en el espacio se producirán pulsos electromagnéticos regulares que se desplazan en el espacio, es decir, se genera una onda electromagnética. Si el periodo de movimiento de vibración de esa partícula es muy pequeño, entonces tendrá una frecuencia muy grande y viceversa.

Si esta partícula cargada vibrara a una frecuencia de $f = 4 \times 10^{14}$ veces por segundo (esto es un 4 seguido de 14 ceros) entonces esa onda electromagnética la verías como una luz roja. ¿Puedes imaginar lo rápido que tiene que vibrar, es decir, lo pequeño que es el periodo? La luz tiene un rango de frecuencia f que va entre 4×10^{14} y 8×10^{14} vibraciones por segundo. Esta última cantidad corresponde a la luz violeta.

Herramientas académicas



Acerca del espectro visible y la historia de sus explicaciones, puedes informarte en:
www.esant.mx/fasecf2-049

Todos los demás colores, incluyendo la luz blanca, se encuentran entre ese rango o intervalo. Hay una unidad que se aplica a la frecuencia, denominada hertz (Hz) en honor a Heinrich Hertz (1857-1894), un célebre físico alemán, e indica el número de oscilaciones o vibraciones por segundo. Así, $f = 10$ Hz, indica 10 vibraciones en 1 segundo.

Actividad



1. Para que puedas comprender y relacionar las frecuencias con un fenómeno físico muy conocido, te proponemos realizar una investigación en fuentes de información validadas por tu profesor.
 - Investiga las frecuencias de cada color del arcoíris. Escribe tus resultados en una tabla como la siguiente:

Frecuencia	Color

- ¿Hay alguna relación entre el color de la frecuencia y su valor numérico?
- ¿Habrá otro fenómeno como el arcoíris que se relacione con colores?
- ¿Consideras importante conocer otros fenómenos relacionados con frecuencias? ¿Por qué?

¿Cómo percibimos esa onda electromagnética y la identificamos como luz?

Actividad experimental



1. Para responder a la pregunta anterior nos será útil la analogía con las ondas en el agua.
2. Imagina que estás en un lago muy quieto en una pequeña barca y, de pronto, sientes que esta se mueve, sube y baja. Responde en tu cuaderno.
 - ¿Qué puedes inferir de ello?
3. En una tina con agua, similar a la que se utilizó en la actividad experimental anterior, coloca una pelotita de *unicel*, corcho o madera cerca del borde. Luego da un golpecito en la superficie del agua en el centro de la tina. Responde y describe tus observaciones en tu cuaderno.
 - ¿Qué ocurre con el objeto?
 - ¿Podrías decir que se movió porque el pulso llegó hasta él? Explica tu respuesta.
 - ¿Cómo se movería el objeto con muchas ondas si repitieras el golpecito en el agua varias veces? Describe lo que observas.
4. Analiza tus respuestas con tus compañeros de equipo, discútanlas y lleguen a una conclusión de qué es lo que ocurre con los objetos que experimentaron. Fundamenten sus respuestas.

Ahora, en lugar del objeto pequeño y las ondas en el agua, piensa en una partícula cargada que vibra con la frecuencia de la luz roja. La onda que se genera llega hasta nuestros ojos, pasa primero por la pupila y luego llega a la retina. En la retina se encuentran unas células denominadas bastones y conos (debido a su parecido con esas formas) (figura 13.5), los cuales interactúan con esta onda electromagnética y envían una señal eléctrica al cerebro, que interpreta dicha onda como luz roja: entonces ocurre la visión. Así, todo lo que vemos se debe a la interacción de las ondas electromagnéticas (en el intervalo de frecuencias correspondiente a la luz) y nuestros ojos.

La luz que percibimos tiene una fuente, ya sea el Sol, una lámpara de mesa o la pantalla de una computadora, pero también viene de objetos que la reflejan, como la luz de la Luna, el parabrisas de un automóvil o un espejo. Los objetos que percibimos de color rojo los vemos así porque reflejan el color rojo, las hojas de los árboles reflejan el color verde y la hoja de tu cuaderno refleja el color blanco, que está formado por todos los colores.

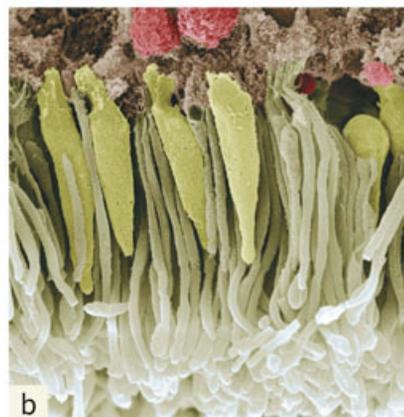
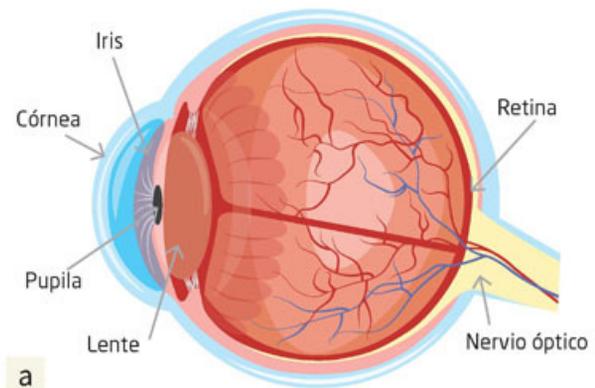


Figura 13.5
Anatomía del ojo: a) el haz luminoso entra a través del ojo y alcanza la retina, donde b) las células denominadas conos (verdes) y bastones (blancos) interactúan con las ondas electromagnéticas y envían impulsos eléctricos al cerebro por medio del nervio óptico.

Más adelante veremos cuáles son esas partículas cargadas que producen las ondas electromagnéticas y cómo interaccionan con la materia para que, por ejemplo, podamos ver los colores de los objetos.

Otras ondas electromagnéticas

La luz no es la única onda electromagnética que podemos sentir, también podemos percibir las **ondas infrarrojas**, es decir, las que están por debajo del rojo, que tienen frecuencias menores. Aunque no podemos ver estas ondas, las percibimos en la piel como calor.

Las ondas electromagnéticas infrarrojas, también conocidas como **radiación térmica**, tienen frecuencias que van desde 10^{12} Hz hasta 10^{14} Hz. Además de su importancia para calentar la atmósfera terrestre, permiten a ciertos animales cazar de noche, pues esos animales perciben esas ondas infrarrojas emitidas por otros animales, y desde luego, cualquier objeto a cierta temperatura. Cuanto mayor sea la temperatura de un objeto, mayor cantidad de radiación emitirá.

Actualmente la radiación infrarroja se puede detectar con sensores y dispositivos electrónicos con los que se construyen las cámaras infrarrojas.

Las ondas infrarrojas, además, permiten conocer aspectos del Universo que no se pueden apreciar con la luz visible (figura 13.6).

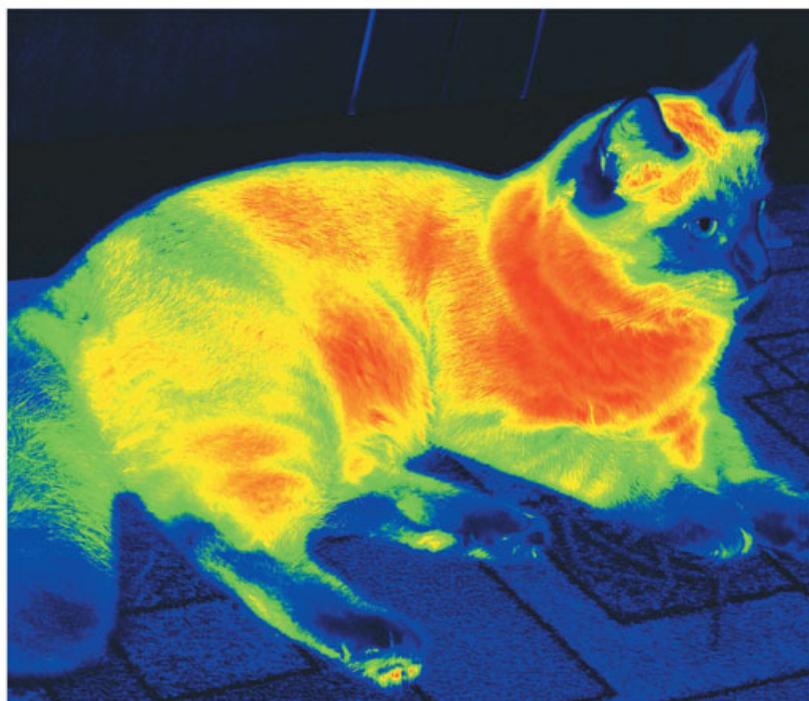


Figura 13.6

- a) Imagen infrarroja de un gato.
- b) Imagen infrarroja de una nebulosa.

A menores frecuencias, se encuentran las microondas, que son ondas electromagnéticas cuyas frecuencias van de 10^9 Hz a 10^{12} Hz. Estas ondas permiten la comunicación satelital, cocinar alimentos y conocer otros aspectos del Universo. Con menor frecuencia aún, se encuentran otras ondas electromagnéticas, las cuales fueron las primeras ondas en ser utilizadas por el ser humano cuando se inventó la radio; estas ondas tienen frecuencias que van desde 10^4 Hz hasta 10^8 Hz.

Tu proyecto

Cuando llesves a cabo experimentos en tu proyecto, redacta previamente el procedimiento y considera los materiales que utilizarás, así como las medidas de seguridad. (Consulta Tu proyecto al final del libro.)

En el orden de 10^9 Hz se encuentran las ondas de transmisión de televisión, la frecuencia modulada (FM) en radio, en radar y de telefonía celular. Como verás, estas ondas tienen grandes implicaciones para las comunicaciones y nuestra vida cotidiana, y su aprovechamiento fue posible con el desarrollo de los dispositivos eléctricos y electrónicos que permiten detectarlas y emitirlas.

Ahora bien, si vamos en dirección al aumento de la frecuencia con relación a la luz visible, encontramos que las ondas electromagnéticas del ultravioleta (literalmente más allá del violeta) tienen frecuencias que van de 10^{15} Hz a 10^{16} Hz. Esta radiación ultravioleta es dañina para nuestra piel y puede causar cáncer. Aunque la radiación ultravioleta es emitida por el Sol en cantidades importantes, afortunadamente la composición de la atmósfera, en particular la capa de ozono, nos protege de ella, pues impide que llegue hasta la superficie de la Tierra.

Con mayores frecuencias aún, están las ondas electromagnéticas denominadas rayos X, que van desde 10^{16} Hz hasta 10^{25} Hz. Los rayos X también son perjudiciales para los seres vivos, pues la exposición prolongada a ellos puede causar cáncer y mutaciones genéticas; sin embargo, se han aprovechado en la medicina, para conocer la estructura de los materiales, e identificar aspectos del Universo más allá del espectro visible (figura 13.7).

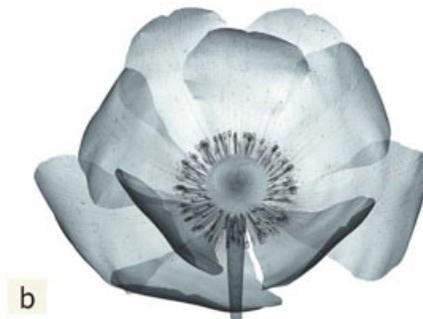


Figura 13.7
Dos aspectos de los rayos X: a) radiografía de la mano de una persona; b) imagen de rayos X de una flor donde pueden apreciarse todos sus componentes.

Los rayos X deben ser utilizados con sumo cuidado. Es importante no exponerse sin protección a ellos, principalmente, quienes utilizan aparatos de rayos X en los hospitales y centros de salud, de igual manera hay que protegerse de las ondas electromagnéticas ultravioleta y, en general, de cualquier **materias radiactivo**.

Por último, se encuentran las ondas electromagnéticas que tienen frecuencias arriba de 10^{25} Hz, conocidas como rayos gamma. Estas ondas de altísima frecuencia se producen en los materiales radiactivos, como el uranio y el plutonio, que emiten de manera natural radiación electromagnética (rayos X, gamma, partículas alfa o beta), presentes en las armas y los reactores nucleares, y en eventos en el Universo como la explosión de supernovas.

Como puedes apreciar, las ondas electromagnéticas más allá de la luz visible, pueden ser sumamente peligrosas, pues pueden ocasionar desde leves quemaduras en la piel como el ultravioleta, hasta mutaciones genéticas, e incluso, la muerte, como los rayos X y gamma.

Glosario



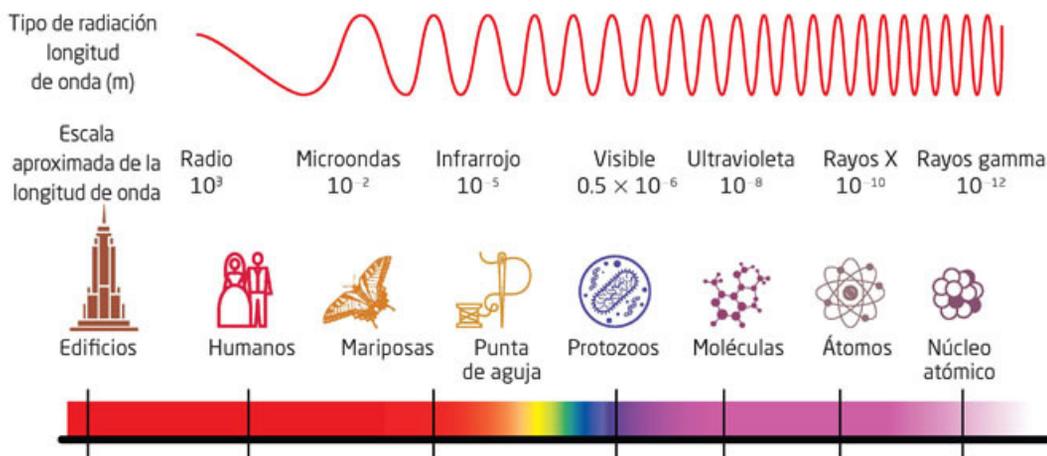
materias radiactivo. Material natural o artificial que emite energía en forma de partículas o radiación electromagnética, que puede ser nociva para la salud.

Herramientas académicas



Te presentamos un interactivo del espectro electromagnético que será útil para que tengas más claridad con la escala, consulta www.esant.mx/fasecf2-010

El conjunto de ondas electromagnéticas —desde las ondas de radio hasta los rayos gamma— se conoce como espectro electromagnético (figura 13.8).



Actividad



1. Para que puedas comprender la importancia de conocer y describir el comportamiento de las ondas electromagnéticas en lo cotidiano, es decir, cómo influyen en la vida de todos, te proponemos realizar una investigación en fuentes de información validadas por tu profesor.
2. Reúnete con tus compañeros de equipo y repartan las preguntas de manera equitativa; respondan en su cuaderno.
 - ¿Cómo puedes proteger tu piel de las ondas o radiación ultravioleta?
 - ¿Cómo funcionan y de qué están compuestos los filtros solares que se ponen en la piel?
 - ¿Cuáles son los daños en la piel que causa la radiación ultravioleta?
 - ¿El color de la piel implica que puedes recibir más o menos radiación ultravioleta sin que te cause daño?
 - Entrevista a tu médico sobre la importancia y los riesgos de los rayos X. Escribe en tu cuaderno las ideas más importantes.
 - ¿Cuáles fueron los efectos de la radiación que se originó en el accidente de la planta nuclear de Chernobyl, el 26 de abril de 1986? ¿Aún están presentes en las personas y en el ambiente?
 - ¿Cómo fueron posibles las transmisiones de radio, denominadas de onda corta, y cuándo se iniciaron? Puedes consultar: www.esant.mx/fasecf2-011 y www.esant.mx/fasecf2-012
3. Analicen en equipo las respuestas, discútanlas con el grupo y obtengan conclusiones.
4. ¿Comprendiste la importancia de conocer más acerca del comportamiento de las ondas electromagnéticas? ¿Por qué?

El comportamiento de las ondas, en particular, la luz

Mucho antes de comprender que la luz es una onda electromagnética, algunos científicos analizaron diversos fenómenos cotidianos relacionados con ella, y en los siglos XVII y XVIII hubo un fuerte debate acerca de si la luz eran pequeñas partículas o un fenómeno ondulatorio. Newton, por ejemplo, suponía que eran pequeños **corpúsculos** y con ellos intentó explicar algunos fenómenos. Otro de sus contemporáneos, el holandés Christiaan Huygens (1629-1695), argumentó que era una onda, con lo cual describió también diversos fenómenos comunes con la luz.

Glosario



corpúsculo. Partícula material muy pequeña de que está hecha la luz, que es lanzada por los objetos que emiten luz y se propaga por el medio sin rozamientos.

Reflexión

La reflexión de la luz es un hecho cotidiano, de hecho, la ves todos los días cuando te miras en el espejo. ¿Cómo se forma tu imagen? Comentamos páginas atrás que, a partir de sus fuentes —como el Sol o la luz de una vela—, la luz se difunde en todo el espacio disponible y se refleja en todos los objetos que encuentra a su paso, sin importar qué tan grande —como la Luna— o tan pequeño —como un cristal de sal— sea.

Actividad experimental



1. Para estudiar el fenómeno de la reflexión, te proponemos que lleves a cabo, la siguiente actividad.
2. Trabaja con un compañero y organicen el desarrollo del montaje. Si tienen alguna duda consulten a su profesor.
 - Coloquen verticalmente un espejo plano sobre una mesa. En el centro del espejo tracen una línea perpendicular sobre la mesa y coloquen un cartoncillo de manera vertical y también perpendicular, de modo que quede muy cerca del espejo. Ahora dirijan la luz de una lámpara sorda hacia el centro del espejo.
 - Tracen sobre la mesa una línea recta desde la lámpara hasta el centro del espejo para que puedan, más tarde, medir el ángulo entre esa línea y la perpendicular al espejo. Con una hoja de papel, localicen, del otro lado del cartón, la luz reflejada, ubicando el centro del haz de luz.
 - Ahora tracen una línea desde la luz reflejada hasta el centro del espejo. Noten que el cartoncillo es para bloquear parte de la luz de la lámpara y observar mejor la luz reflejada. Si disponen de un apuntador láser, no es necesario que hagan todo lo anterior, pues el haz que incide y el reflejado se distinguen perfectamente y pueden medir los ángulos directamente. Deben tener cuidado de no dirigir el apuntador láser a sus ojos o a los de cualquier otra persona. En la figura 13.9 pueden ver el arreglo.

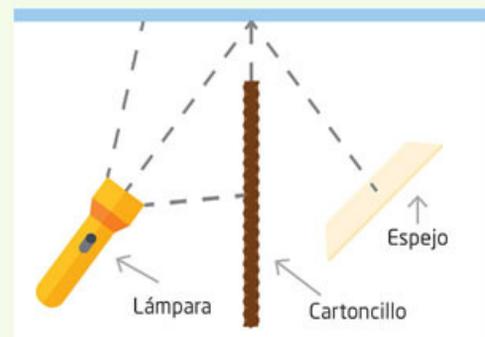


Figura 13.9 Esquema del arreglo.

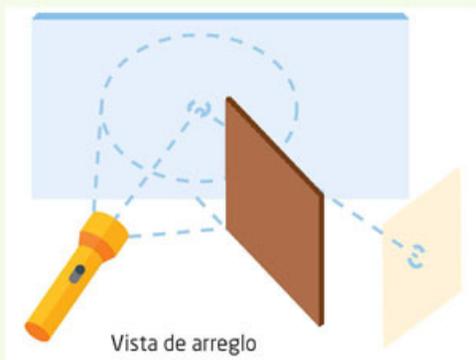


Figura 13.10. Esquema para determinar los ángulos de incidencia y de reflexión.

- Repitan las indicaciones con diferentes ángulos y describan la relación que hay entre el ángulo de incidencia de la luz de la lámpara o láser y el ángulo de reflexión (figura 13.10).
- Expliquen la utilidad de haber trazado una línea perpendicular al espejo.
- ¿Cómo usarían una línea perpendicular para medir la reflexión en un espejo curvo? Dibujen su procedimiento.

3. Analicen los resultados con su compañero de equipo, compartan sus experiencias con el grupo y lleguen a un consenso acerca de cómo influye la luz en la reflexión. Fundamenten sus respuestas.

Todas las ondas tienen ese mismo comportamiento y se reflejan de acuerdo con la relación entre los ángulos de incidencia y reflexión que has encontrado en la actividad anterior. ¿Cuál es esa relación? Investiga en una fuente confiable y compárala con la que encuentres. Comparte la información con tu compañero de equipo y lleguen a una conclusión. Así sucede en una tina en la que puede observarse cómo se refleja un pulso de onda, o en la reflexión del sonido conocido como eco, al igual que en las ondas de radio que se reflejan en la ionósfera y permiten las comunicaciones por radio entre continentes (figura 13.11).

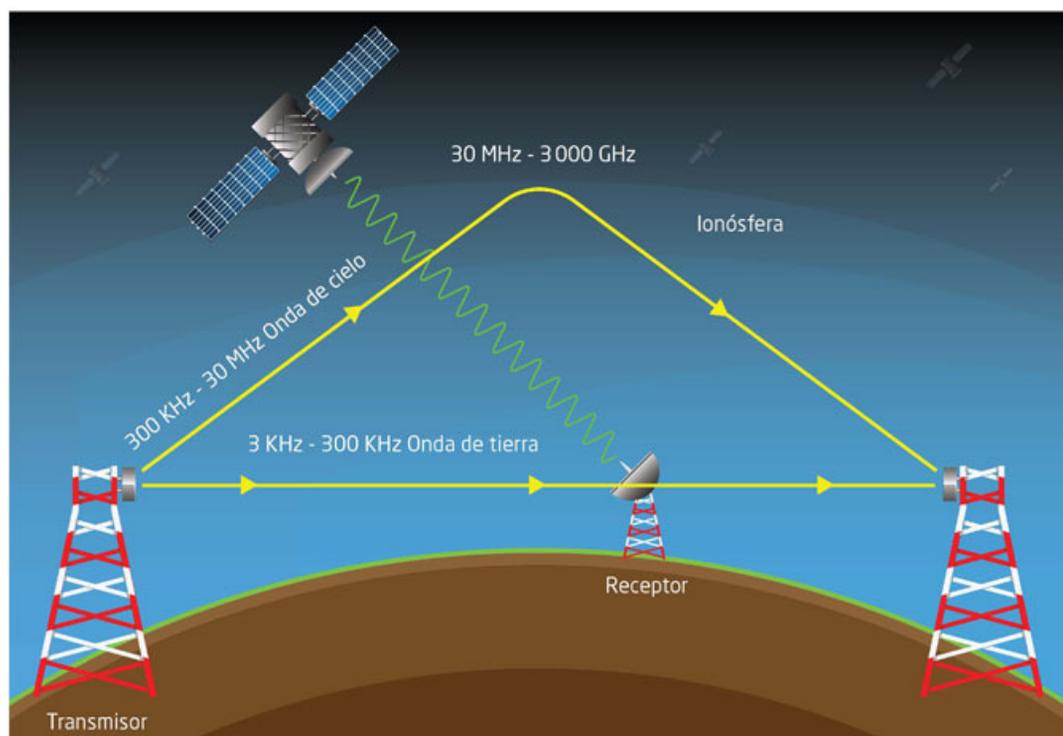


Figura 13.11 Propagación de las ondas de radio en el espacio.

La reflexión la apreciamos en diversos fenómenos cotidianos. Por ejemplo, la Luna refleja la luz solar y, a su vez, se refleja en el mar. ¡Y también cuando te miras en el espejo! ¿Cómo se forma tu imagen?



1. Para dar respuesta a la pregunta anterior te proponemos realizar la siguiente actividad.
2. Integra un equipo de tres personas.
 - Coloquen un espejo plano sobre una mesa y en el centro de un papel blanco, tracen la perpendicular al centro del espejo y, sobre el papel, en el lugar que elijan, marca un punto frente al espejo. Tracen una línea desde ese punto al centro del espejo, donde está la línea perpendicular. Luego, de acuerdo con el ángulo de reflexión, que es igual que el de incidencia, tracen una línea y un punto idéntico al anterior. Observen la figura 13.12a para llevar a cabo lo descrito.
 - Si observan el espejo, el punto que trazaron primero lo perciben como si proviniera de un espacio detrás del espejo. Para localizar ese posible punto, o imagen virtual (no está en realidad detrás del espejo), continúen la línea de la reflexión, pero por detrás del espejo, (pueden quitarlo) y luego trazar una recta perpendicular a la superficie del espejo desde el punto que dibujaron al principio. El lugar donde se intersecan es el lugar aparente donde se encuentra la imagen del punto. Repitan lo anterior para otro punto que coloquen en el lugar que quieran (figura 13.12b).

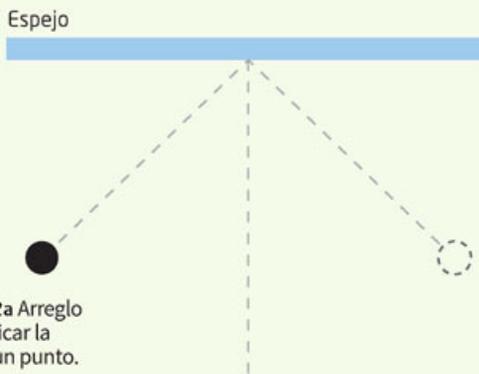


Figura 13.12a Arreglo para identificar la imagen de un punto.



Figura 13.12b Arreglo para trazar el punto virtual.

- El esquema de la figura 13.13a muestra cómo se refleja el rostro de una persona. En dicho esquema se seleccionaron varios puntos trazando la imagen de acuerdo con lo que acababan de realizar para un punto.
- ¿Cuántos puntos deben trazar si se encuentran en un laberinto de espejos (figura 13.13b)?
- ¿Cómo podrían explicar la formación de la imagen de la figura 13.13a a otra persona? Describan su explicación.

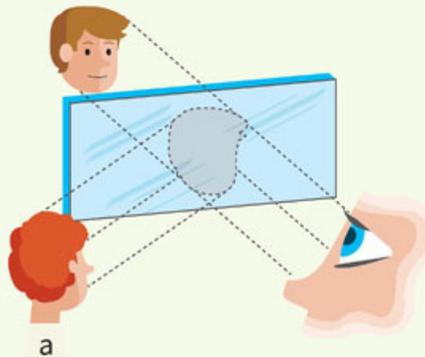


Figura 13.13a Arreglo para identificar la imagen de un punto.



Figura 13.13b Arreglo para trazar el punto virtual.

3. Comparen sus resultados con los de otros equipos y muéstrenlos al profesor.
4. Analiza tus respuestas con tus compañeros de equipo, discútanlas y lleguen a una conclusión de qué es lo que ocurre con la imagen de la persona. Fundamenten sus respuestas.



Para entender un poco más la reflexión y refracción puedes interactuar con las siguientes animaciones, en: www.esant.mx/fasecf2-013

Refracción

Otro fenómeno común es la refracción. Esta ocurre cuando la luz pasa de un medio transparente a otro; por ejemplo, del aire al agua o viceversa.

Actividad



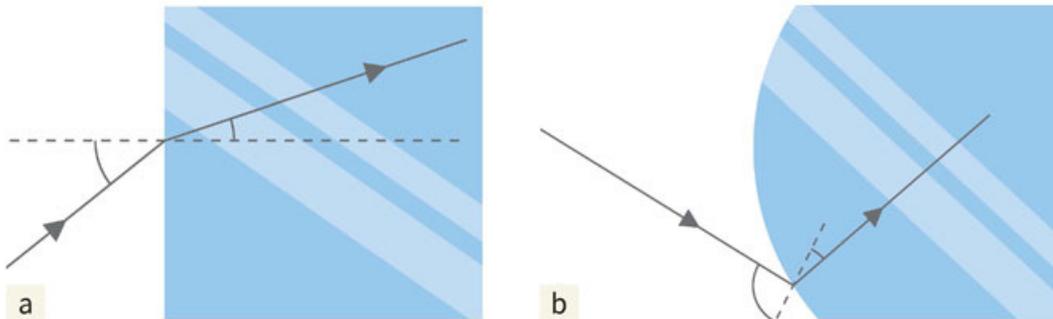
1. Para observar el fenómeno de la refracción te proponemos que lleves a cabo la siguiente actividad.
2. Te proponemos realizar una investigación en fuentes de información validadas por tu profesor.
 - Introduce una cuchara en un vaso con agua a la mitad y observa lo que pasa.
 - Cómo podrías explicar lo anterior a otra persona? Describe tu explicación.
 - Ahora utiliza un lápiz y repite el mismo procedimiento. ¿Observas el mismo fenómeno?
 - Haz un dibujo en tu cuaderno.
3. Analiza tus observaciones con un compañero y discútanlas, para que obtengan conclusiones.

Lo que observas ocurre porque las ondas viajan a distinta velocidad en medios diferentes. Esta diferencia de velocidad produce el efecto que ves en el vaso, como si el objeto estuviese quebrado o doblado, pues un cambio de velocidad implica también un cambio de dirección de propagación de la luz. Lo mismo ocurre con todo tipo de ondas.

Con la refracción es posible modificar la trayectoria de un rayo de luz, por lo que una de sus aplicaciones más cotidianas, y necesarias para muchas personas, son los lentes para corregir defectos visuales.

En la figura 13.14a puedes notar cómo la luz cambia su trayectoria al pasar de un medio a otro. En este caso la superficie es recta. En la figura 13.14b la superficie es curva. Observa cómo cambia la trayectoria.

Figura 13.14
a) Refracción en una superficie plana entre dos medios de propagación.
b) Refracción en una superficie curva entre los medios de propagación.





- Para comprender el fenómeno de la refracción en diferentes medios, realiza una investigación en fuentes validadas por tu profesor. Y responde las preguntas.
 - ¿Qué entiendes por medio?
 - ¿El agua y el aire serán medios para observar la refracción? Explica tu respuesta.
- Con base en las figuras 13.14a y b, responde:
 - ¿En cuál de las dos superficies se desvía más el rayo de luz? ¿Por qué?
- Reúnete con un compañero, analicen sus respuestas y discúptanlas, para que obtengan conclusiones y expliquen cómo afecta la forma de la superficie entre los dos medios.

Si la luz pasa por un medio como la lente de una lupa se desvía, como muestra la figura 13.15. Esta desviación permite que, a través de una lupa, podamos ver la imagen aumentada.

De la curvatura de la lente depende cuántas veces aumente la imagen. Cuanto más se acerca a la forma de una esfera, más aumento, pero menor campo visual.

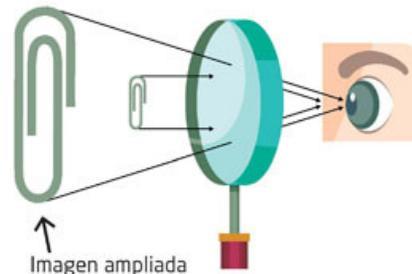


Figura 13.15 Líneas de refracción en una lente de aumento.

Herramientas académicas



Para ver cómo cambia el tamaño de la imagen cuando cambia el grosor de la lente, o cuando acercas o alejas el objeto del cual se forma su imagen, consulta www.esant.mx/fasecf2-014

Glosario



miopía. Defecto en el ojo que produce una visión borrosa o poco clara de los objetos lejanos.

lente divergente. Separa los rayos de luz que salen de un foco común.

Los lentes que se usan para corregir las enfermedades de la vista funcionan de esa forma. Por ejemplo, en la figura 13.16 se muestra cómo se corrige la **miopía**.

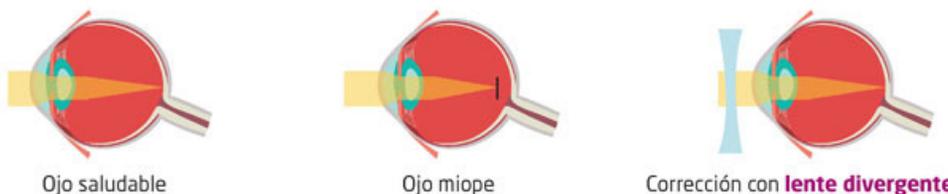


Figura 13.16 Lentes para la corrección de la miopía.



1. Para conocer la aplicación de las lentes en la corrección de enfermedades de la vista, realiza la actividad propuesta.
2. Investiga cómo se corrige la hipermetropía, toma como base la figura 13.17 y dibuja un esquema semejante al de la figura 13.16

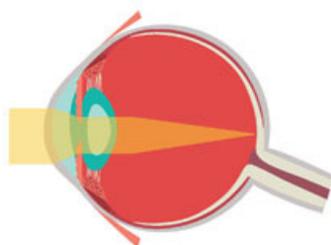


Figura 13.17 Ojo saludable.

Ojo con hipermetropía

Corrección

3. Investiga si hay otras enfermedades de la vista que podrían corregirse con la aplicación de lentes.
 - ¿Cuáles son? Descríbelas brevemente y realiza los esquemas correspondientes en tu cuaderno.
4. Reúnete con un compañero, analicen sus respuestas y discútanlas, para que obtengan conclusiones y expliquen cómo afecta la hipermetropía al ojo y se puede corregir.

Newton y la descomposición de la luz blanca

En el siglo XVII, Newton hizo un experimento en el que observó que la luz blanca se descomponía en colores y que, de manera inversa, al reunir los colores se obtenía luz blanca.

Glosario



haz de luz. Así se denomina a un conjunto de rayos de luz.

Para ello utilizó un prisma triangular —que es un cuerpo geométrico de cristal (ahora también se pueden fabricar de plástico), capaz de descomponer la luz, reflejarla o refractarla. Al pasar el **haz de luz** blanca por el prisma triangular, observó el conjunto de colores que has visto en un arcoíris.

La descomposición de la luz blanca al atravesar el prisma triangular se debe, como se mencionó antes, al cambio de un medio a otro (aire-vidrio), lo que ocasiona un cambio de la velocidad de la luz en cada frecuencia. Al descomponerse la luz blanca, cada color se desvía con un ángulo ligeramente distinto, lo que da como resultado el espectro de los colores del arcoíris.

Esto ya lo habían observado previamente otros científicos, pero lo explicaban con base en las propiedades del material, no con las de la luz misma. Fue Newton quien concluyó de manera acertada que la luz blanca no era un tipo de luz, sino que era la suma de los colores (figura 13.18).



Figura 13.18
Newton
experimentando
la descomposición
de la luz.

Actividad



1. Para comprender el fenómeno de la descomposición de la luz, realiza la siguiente actividad y responde las preguntas.

- Consigue los siguientes materiales:
 - Un pedazo de tela de entramado fino, por ejemplo, manta de cielo.
 - Un disco compacto, CD.
- Después toma el pedazo de tela y observa un foco encendido a través de él.
- Describe lo que observas.

- Con el disco compacto, busca orientarte con el foco o con el Sol hasta que observes colores en el reflejo.
- Describe qué haces para observarlos y la secuencia de colores que ves. Estos colores no se obtienen por refracción; son generados por otros fenómenos, pero también nos permiten notar que la luz puede estar compuesta de varios colores.

- ¿Cómo se puede comprobar el efecto inverso?

2. Reúnete con un compañero, analicen sus respuestas y discútanlas, para que obtengan conclusiones y expliquen el fenómeno de la descomposición de la luz.



Aplica lo que aprendiste

Llegó el momento de poner en práctica todo lo que aprendiste. Te sugerimos hacer el siguiente experimento para descomponer la luz blanca en sus colores. Como podrás ver, no se requiere de un prisma, sino solo contar con medios distintos para que pase la luz.

1. Para ello necesitarás un recipiente de fondo bajo, agua, un espejo, plastilina y una hoja blanca.



Figura 13.19
Interacción de la luz con un espejo inclinado sumergido en agua.

- Deposita agua en el recipiente y colócalo frente a una ventana donde incida un rayo de sol. Debe ser un día soleado.
- Coloca un espejo inclinado en el recipiente con agua y sujétalo con plastilina para evitar que se resbale. Cuida que el espejo quede sumergido en el agua.
- Mueve el recipiente para que la luz del sol incida en el espejo y se refleje.
- Busca en qué lugar de la pared se está proyectando el rayo de sol y pega una hoja de papel para que puedas apreciar los colores (figura 13.19).
- Dibuja en tu cuaderno lo que observaste.
- ¿Por qué no es necesario el prisma? Explica tu respuesta.

2. Compara el experimento que hiciste con el de Newton, que se muestra en la figura 13.18, y describe en qué son semejantes y qué colores se observan en ambos.

3. Comenta con tus compañeros de equipo las dificultades que encontraste para llevarlo a cabo y cómo las resolviste.

A manera de síntesis trabaja con tus compañeros de equipo y elaboren un cartel en el que describan:

- ¿Qué es una onda electromagnética?
 - ¿Cómo se clasifican las ondas electromagnéticas?
 - ¿Qué utilidad se les ha encontrado? Hagan un concurso de carteles.
4. Replantea tus respuestas iniciales sobre la relación del microcosmos y el macrocosmos con el microscopio y el telescopio, y por qué el común denominador de estos es la luz.
 5. Escríbelas de nuevo en tu cuaderno y explica por qué son diferentes.
 - Reflexiona sobre si eres capaz de describir la generación, diversidad y comportamiento de las ondas electromagnéticas como resultado de la interacción entre la electricidad y magnetismo.

Reviso mi trayecto



Es momento de evidenciar sus logros. Para ello, los invitamos a elaborar un mapa mental sobre los avances recientes en la comprensión de la constitución de la materia o sobre la generación, diversidad y comportamiento de las ondas electromagnéticas; consulten las secuencias 12 y 13. Guíense con estas preguntas:

- ¿Qué es y de qué está constituida la materia? ¿Cuál es su parte más pequeña? ¿Y su parte más grande? ¿Qué son los átomos, los elementos y los compuestos? ¿Qué explica sobre la materia el modelo del átomo?
- ¿Qué características tiene la fuerza provocada por los fenómenos eléctricos y magnéticos? ¿Son fuerzas iguales o son diferentes las que producen la atracción o repulsión entre imanes y la que actúa entre dos globos que se frotran?

Expongan sus mapas mentales en sesión grupal. Usen la siguiente guía para valorar este ejercicio. En el recuadro final, sumen las evaluaciones para obtener el puntaje.

Buen trabajo 3	Algo nos faltó 2	Debemos mejorar mucho 1	Evaluación
La información es completa y está bien jerarquizada. Los conceptos se acompañan de ejemplos. Incluye todos los conceptos importantes. El concepto principal es adecuado al tema. Usa colores y flechas.	La información no es completa y no está bien jerarquizada. Algunos conceptos se acompañan de ejemplos. Incluye la mayoría de conceptos importantes. El concepto principal no es el más adecuado. Usa flechas, pero no colores.	La información es escasa y está mal jerarquizada. No hay ejemplos. Falta la mayoría de conceptos. El concepto principal no se relaciona con el tema. No usa colores y solo algunas flechas.	
Es claro el manejo de la información sobre la constitución de la materia o sobre las ondas electromagnéticas. Todos mis compañeros la entendieron.	No es claro el manejo de la información sobre la constitución de la materia o sobre las ondas electromagnéticas. Algunos de mis compañeros no la entendieron.	La información no es clara y ninguno de mis compañeros la entendió.	
Mis ejemplos son extraídos de fuentes confiables.	Me basé en la información que leí en Wikipedia y blogs.	Retomé lo que un compañero me platicó.	
Total			

7, 8 o 9: Hiciste un excelente trabajo. Continúa trabajando así con tu equipo.
4, 5 o 6: Hiciste un buen trabajo, pero puedes mejorar.
3: Debes repasar las secuencias didácticas 12 y 13 y preguntar sobre tus dudas conceptuales.

¡Evalúate!

Marca con una el nivel de logro con el que más te identifiques.

Aprendizaje esperado	Nivel de logro		
Exploro algunos avances recientes en la comprensión de la constitución de la materia y reconozco el proceso histórico de construcción de nuevas teorías.	Indago algunos avances recientes en la comprensión de la constitución de la materia y comprendo el proceso histórico de construcción de nuevas teorías. <input type="checkbox"/>	Registro algunos avances recientes en la comprensión de la constitución de la materia y describo el proceso histórico de construcción de nuevas teorías. <input type="checkbox"/>	Reviso algunos avances recientes en la comprensión de la constitución de la materia e identifico el proceso histórico de construcción de nuevas teorías. <input type="checkbox"/>
Describo la generación, diversidad y comportamiento de las ondas electromagnéticas como resultado de la interacción entre electricidad y magnetismo.	Explico la generación, diversidad y comportamiento de las ondas electromagnéticas como resultado de la interacción entre electricidad y magnetismo. <input type="checkbox"/>	Distingo la generación, diversidad y comportamiento de las ondas electromagnéticas como resultado de la interacción entre electricidad y magnetismo. <input type="checkbox"/>	Identifico la generación, diversidad y comportamiento de las ondas electromagnéticas como resultado de la interacción entre electricidad y magnetismo. <input type="checkbox"/>

Exploración de los cuerpos celestes

Aprendizaje esperado: Describirás cómo se lleva a cabo la exploración de los cuerpos celestes por medio de la detección y el procesamiento de las ondas electromagnéticas que emiten.



Desde la Antigüedad, el ser humano ha intentado describir la composición y estructura del Universo. En la actualidad se conoce mucho al respecto, a pesar de que su estudio es complicado por aspectos como la distancia entre los cuerpos celestes.

1. Reflexiona y responde lo siguiente:

- ¿Cómo fue posible conocer todas esas galaxias y explicar cómo son y cómo funciona el Universo? ¿Qué instrumentos se han utilizado para el estudio del Universo? ¿Has hecho observaciones de las estrellas? ¿Cómo?

2. Compara tus respuestas con un compañero y enriquezcanlas.

Todo empezó con la observación sistemática del cielo. Distintas civilizaciones determinaron la duración de un año al fijarse en los cambios de posición del Sol con relación a otros astros. Sin embargo, el estudio sistemático requería un registro preciso. A partir de ello, y con la finalidad de que las observaciones fueran lo más exactas posible, se desarrollaron los primeros artefactos astronómicos. Si observaras una estrella, establecieras un registro y diariamente anotaras la posición de un mismo astro, sería necesaria una sola forma de registro repetible para que todos pudieran seguirlo. Así, para iniciar las anotaciones del movimiento de los objetos celestes fue necesario desarrollar un sistema de coordenadas y un instrumento.

Actividad experimental



1. Para que tengas una idea de cómo se realizaban mediciones sobre la posición de las estrellas en épocas antiguas y obtenían un registro de ellas, a pesar de que se ubican a gran distancia, te proponemos que en equipos construyan un aparato de medición celeste.
2. Hagan una perforación en el centro de una caja, de manera que por allí pase, ajustado, un eje de madera, como se muestra en la figura 14.1a. El eje debe girar, pero no debe quedar flojo. Tracen una línea delgada con color rojo, de un extremo al otro de la caja (figura 14.1a), procurando que no la tape el disco que vas a colocar encima (figura 14.1b).

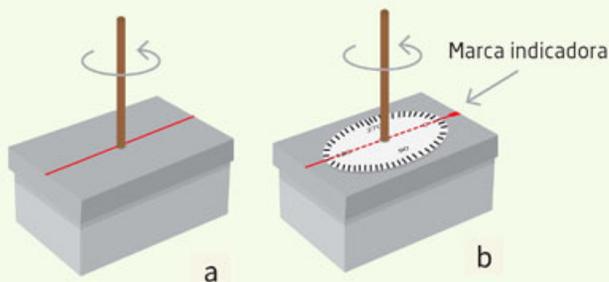


Figura 14.1 (a, b) Primeros pasos para armar un aparato de medición celeste.

3. Adhieran al poste sobre la base de la caja un disco que hayan dibujado. Con ayuda de un transportador, tracen un círculo con los 360 grados marcados (figura 14.1b). En la parte superior del poste, coloquen un semicírculo con un alfiler de manera que pueda oscilar. También marquen grados, en este caso 180 (figura 14.1c). Coloquen el semicírculo de manera horizontal y marquen una referencia para medir los grados (figura 14.1d). Coloquen su aparato en una mesa. Orienten su caja siempre en una dirección con ayuda de una brújula.

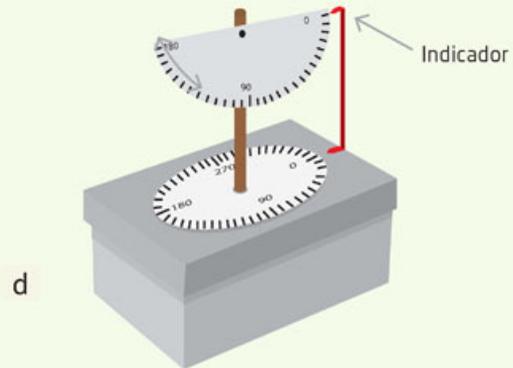
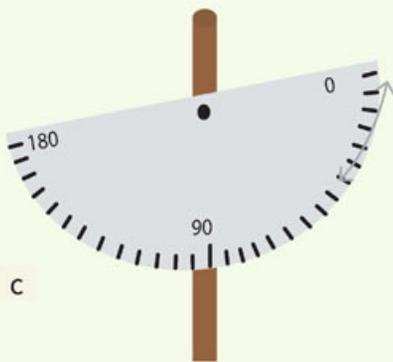


Figura 14.1 (c, d) Con este aparato de medición celeste podrás conocer los ángulos en dos direcciones.

4. Ahora, en una noche clara, elijan cualquier estrella. Si no son muy visibles, pueden escoger la Luna. Coloquen ambos discos de manera que sus indicadores estén en cero. Apunten su semicírculo hacia el objeto que quieren observar y midan el ángulo de inclinación. Por ejemplo, si su primera observación es de 20 grados, entonces tienen dos medidas: una de 20 grados y otra de 0 grados (figura 14.2).

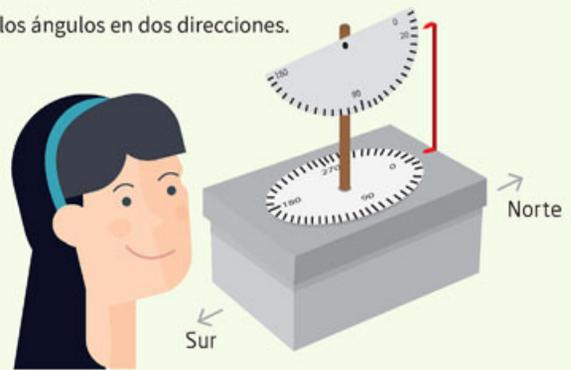


Figura 14.2 Usar el aparato de medición celeste te permite tener dos medidas.

5. No cambien la posición del aparato. Dejen pasar una hora y vuelvan a medir el mismo objeto. Como seguramente no está en la misma posición, ahora tendrán que girar el disco hasta volver a ubicarlo y de nuevo medir su inclinación con el semicírculo. En este caso obtendrán dos medidas de ángulo: una para el semicírculo y otra para el disco. Por ejemplo, si tuvieron que mover el disco 3 grados y localizaron el objeto con el semicírculo en 25 grados, entonces sus nuevas medidas serán 25 y 3 grados, respectivamente. Esto se organiza en una tabla como la siguiente:

Lectura del semicírculo (altitud)	Lectura del círculo (longitud)
20°	0°
25°	3°

6. Ahora, elijan un par de astros, realicen sus observaciones y registrenlas en la siguiente tabla. Pueden hacerlas con horas de diferencia, o bien, si conocen los astros en cuestión, en días subsiguientes. No olviden registrar el día y la hora de sus observaciones.

Lectura del semicírculo (altitud)		Lectura del círculo (longitud)	
Astro 1	Astro 2	Astro 1	Astro 2



Primeros instrumentos y el telescopio

Aparatos con un funcionamiento semejante al que has construido se utilizaron hace mucho tiempo para hacer el registro y los mapas del cielo. Más tarde se desarrollaron otros instrumentos y aparatos que también daban información sobre lo que se observaba o podía observarse en cada época del año, como el **astrolabio** y la **esfera armilar** que se muestran en la figura 14.3. Ahora estos aparatos se han sustituido con programas de cómputo que informan de lo que hay en el cielo en cada momento.



En el siglo XVI, Tycho Brahe (1546-1601), un famoso astrónomo danés, realizó las observaciones más precisas hasta ese momento y construyó un observatorio a gran escala.



A pesar de todos esos instrumentos y la precisión que lograron, fue con la invención del telescopio con lo que se inició una nueva era en la astronomía, pues fue cuando pudo observarse la forma de algunos planetas y otros cuerpos celestes que no era posible estudiar a simple vista.

La invención del telescopio se atribuye a pulidores de lentes holandeses como Hans Lippershey (1570-1619) y alemanes como Zacharias Janssen (hacia 1585-1638), en el siglo XVII. Sin embargo, fue Galileo Galilei (1564-1642) quien con referencias de esos instrumentos construyó un telescopio propio con el cual se dio a la tarea de observar el firmamento; gracias a este instrumento describió con detalle los cráteres de la Luna y descubrió las lunas de Júpiter.

Figura 14.3
Astrolabio (arriba)
y esfera armilar
(abajo).

Los pulidores de lentes hacían anteojos comunes, pero encontraron que una combinación de lentes puede hacer que objetos lejanos se vean más grandes. ¿Cómo funcionan esos telescopios? Como recordarás, cuando analizaste el comportamiento de la luz, describiste cómo un vidrio convexo o cóncavo desvía los rayos de luz de manera que un objeto puede verse más grande o más pequeño. Realiza la siguiente actividad relacionada con los telescopios antiguos.

Actividad



1. Para que descubras cómo funcionaban los antiguos telescopios formados por una combinación de lentes, analiza la siguiente situación.
2. Cuando acercas un objeto a una lente convexa, como la de una lupa, puedes verlo más grande. Responde lo siguiente:
 - ¿Qué ocurre si alejas la lupa del objeto? Describe cómo se observa.
3. Junta dos lupas y acércalas al mismo objeto, luego aleja la que esté más cerca de ti hasta que puedas observar con claridad.
4. Describe lo que pasó y plantea una hipótesis que lo explique.
5. Compara tu hipótesis con la de un compañero y defiendan sus argumentos.

Cuanto más convexa es la lupa (es decir, cuanto más se acerca a la forma de una esfera) más grandes se ven los objetos, aunque también se ven menos cosas alrededor.

Actividad experimental



1. Con el propósito de que experimentes cómo la combinación de lentes te pueden permitir observar objetos muy lejanos, construirás un telescopio casero. Para ello, en equipos, consigan una lupa para coser o bordar, que se llama *cuentahilos*, y una lupa común, como las que se consiguen en las papelerías.
2. Observen los mismos objetos pequeños con ambas lupas y describan las diferencias que encuentran entre las dos imágenes.
3. Ahora, van a construir un telescopio. Pueden usar dos cilindros de cartón de los papeles de baño. En uno de los cilindros hagan una tapa (puede ser de cartón) y fijen en el centro el *cuentahilos*.
4. En el otro cilindro, realicen exactamente lo mismo, pero con la lupa.
5. Observen la figura 14.4 para ver cómo debe quedar su dispositivo.



Figura 14.4 Esquema de la construcción de un telescopio.

6. Posteriormente, inserten un tubo en el otro cilindro. Quizá requieran hacer un corte longitudinal a un tubo para que pueda deslizarse en el otro (no corten todo el tubo). Cuiden que no haya huecos en los extremos de los tubos para que no entre luz, de lo contrario, no podrán ver con claridad las imágenes.
7. A partir del telescopio construido, elijan un objeto lejano, por ejemplo, un letrero que no alcancen a leer a simple vista y observen con la lente más pequeña (el *cuentahilos*), dirijan el telescopio hacia el letrero y deslicen el tubo que tiene la otra lente hasta que puedan observar con claridad la imagen. Puede que requieran práctica. No utilicen su telescopio para observar el Sol u otras fuentes intensas de luz.
8. Describan en su cuaderno lo que observaron con su telescopio. Escriban también cómo modificarían su hipótesis inicial y por qué.
9. Comenten si este tipo de telescopios pudo ayudar a realizar descubrimientos a los científicos de otras épocas.
10. Presenten su telescopio al resto del grupo y compartan sus observaciones.



Figura 14.5
Modo de usar
el telescopio
construido.

Si el medidor de ángulos de observación que construiste es resistente, puedes colocar tu telescopio sobre el disco que gira y así, al observar, puedes medir los ángulos

Tu proyecto



Si el proyecto que realices implica construir un aparato, toma en cuenta que debes hacer buenos dibujos o planos de él y una descripción clara de su funcionamiento y de cómo construirlo.

en que se localizan los objetos (para ello no debes desplazar el aparato, siempre debes observar desde la misma posición) y repetir tus mediciones o comunicar a otros de tus compañeros para que puedan ver lo que tú ves. No olvides decirles en qué dirección (punto cardinal) orientaste tu aparato de medida.

Intenta observar la Luna (figura 14.5), a ver si distingues mejor lo que ves a simple vista. Desde luego, no es un gran telescopio y no es para observar los objetos astronómicos. Sin embargo, este es el principio de su funcionamiento y los primeros telescopios fueron todos de esa forma. En la figura 14.6 se muestra un esquema de cómo funciona este telescopio, que se denomina *refractor*, pues usa lentes que se basan en el fenómeno de **refracción** de la luz.

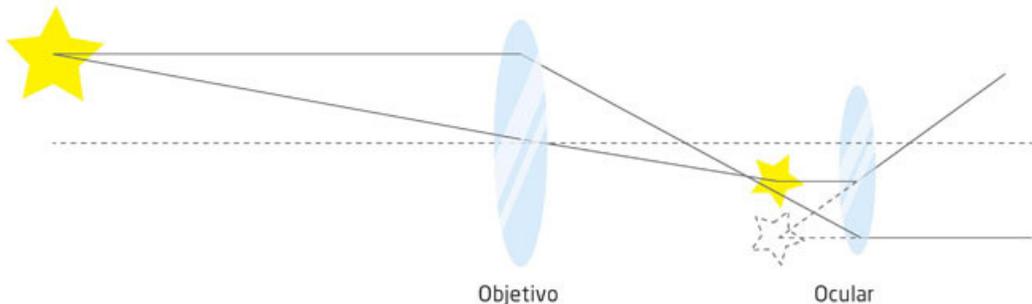


Figura 14.6
Esquema del
funcionamiento de
un telescopio.

Glosario



refracción. Es el cambio de dirección y velocidad que experimenta la luz cuando pasa de un medio a otro con distinta densidad.

Para observar con mayor aumento los cuerpos celestes más lejanos, los telescopios presentaban la dificultad del pulido de las lentes, pues era muy difícil conseguir lentes homogéneas (sin partículas, burbujas o irregularidades en su interior) pero, sobre todo, que la curvatura exterior estuviera bien trazada.

En la búsqueda por desarrollar otros telescopios que superaran los problemas detectados, Isaac Newton (1643-1727) construyó uno que en lugar de una lente muy grande utilizaba un espejo. Esto mejoró los telescopios, pues era más fácil conseguir espejos cóncavos más grandes, lo que implicaba mayor luminosidad y permitía ver lugares más lejanos en el Universo y, también, ver los objetos con mayor nitidez.

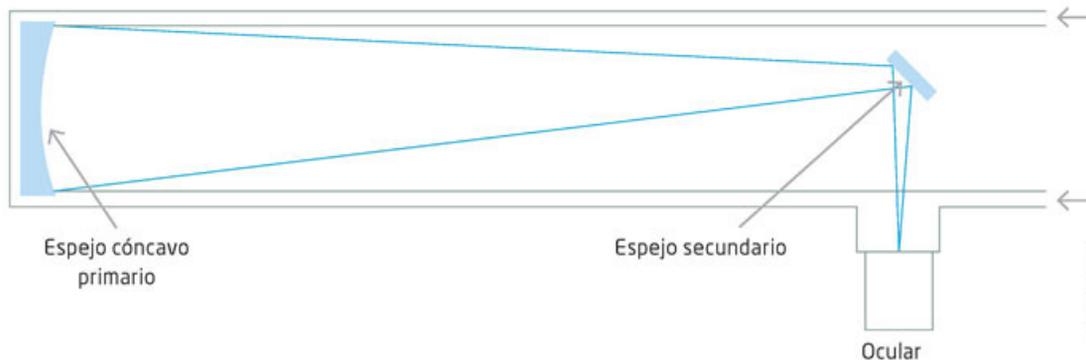


Figura 14.7
Esquema de un telescopio de reflexión.

El telescopio de reflexión o telescopio de Newton capta la luz en un espejo cóncavo y esta se hace coincidir en un pequeño espejo plano inclinado, todo dentro del tubo del telescopio, que envía la luz hacia una lente pequeña de gran curvatura, como la del cuentahílos que utilizaste, que se denomina *ocular*. Un esquema del funcionamiento de este tipo de telescopios se muestra en la figura 14.7.

Si tienen posibilidad, hagan un proyecto escolar que consista en construir un telescopio de reflexión, utilizando un espejo cóncavo, como los que se usan para el maquillaje y que se consiguen en las tiendas de artículos de belleza; un espejo pequeño plano y una lente como el cuentahílos o como la que usan los relojeros.

Los telescopios continuaron perfeccionándose con el desarrollo tecnológico. Ahora se cuenta con grandes telescopios con los que se pueden observar regiones muy lejanas del Universo. Son telescopios que se mueven con gran precisión y que, en lugar de que una persona observe y registre, cuentan con cámaras de alta resolución y sistemas computarizados que hacen todo el inventario de hallazgos (figura 14.8a).

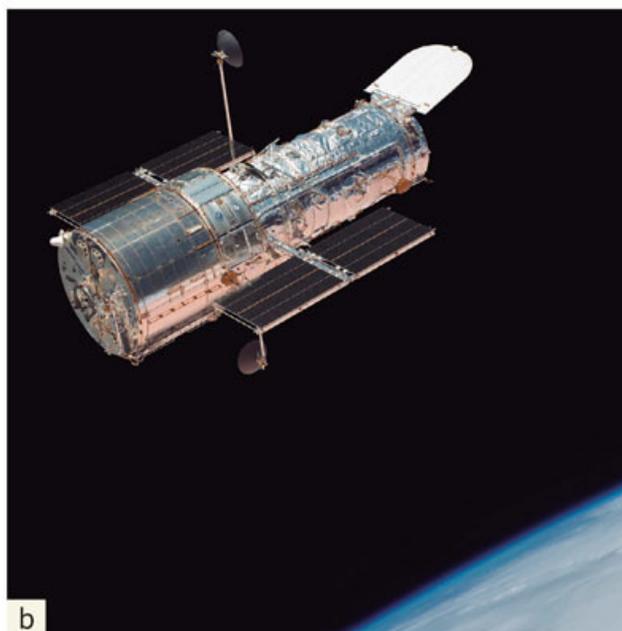
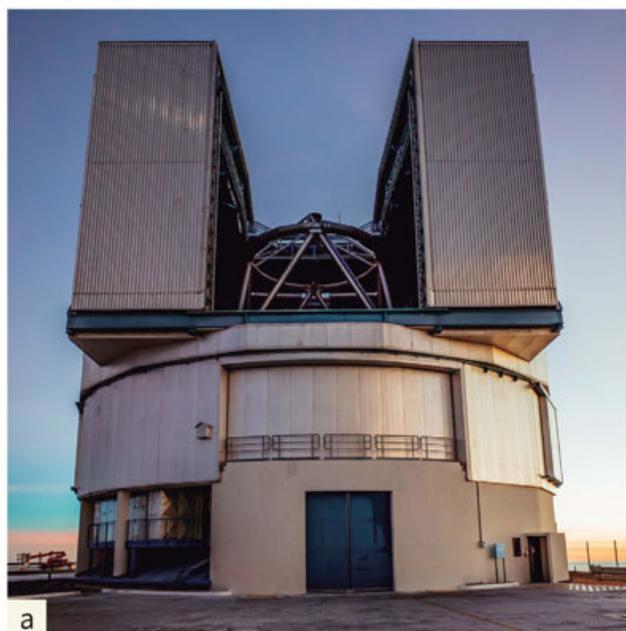


Figura 14.8
a) Telescopio de 8.2 m de diámetro, en el cerro Paranal, Chile.
b) Telescopio Hubble.

Hoy también existen telescopios fuera de la Tierra, es decir, en el espacio. Un ejemplo es el Hubble, que ha aportado mucha información en años recientes sobre las regiones más distantes del Universo y ha abonado al conocimiento de su origen (figura 14.8b).

Herramientas académicas



Para saber más acerca de los telescopios en México, visita las páginas del Instituto de Astronomía de la UNAM (www.esant.mx/fasecf2-037 y www.esant.mx/fasecf2-038) y el sitio del Instituto Nacional de Astrofísica, Óptica y Electrónica (www.esant.mx/fasecf2-039).

Si bien otros telescopios captan tipos de radiación que no son luz, el perfeccionamiento de los telescopios ópticos no se ha detenido y se siguen desarrollando proyectos para nuevos telescopios, en especial telescopios puestos en tierra con espejos mucho mayores que los que hay ahora. Varios de estos telescopios gigantes, cuyos espejos serán de más de 20 y 30 m de diámetro, aún están en proceso de construcción. Por ejemplo, el telescopio ELT (Extreme Large Telescope) se construirá en el cerro Amazonas, en el desierto de Atacama, en Chile. Probablemente cuando leas este libro alguno de los telescopios gigantes ya esté en funcionamiento. Te invitamos a averiguarlo. En la actualidad se cuenta con muchas otras formas de observar (no con la vista) el Universo. En todas ellas se utiliza la radiación electromagnética que emiten los cuerpos celestes, como se describirá enseguida, pero sobre todo, se cuenta con

medios electrónicos de registro y con poderosos sistemas de cómputo que procesan gran cantidad de información en muy poco tiempo y que dan material para que los astrónomos los puedan analizar y construyan modelos y teorías sobre el funcionamiento del Universo.

Actividad



1. Con el propósito de que conozcas cuáles son los mayores telescopios que hay en México y qué hallazgos relevantes se han hecho con ellos, investiga con algunos compañeros en libros o internet sobre este tema.
2. En su cuaderno, ordenen los hallazgos en una línea de tiempo.
3. Preséntenla al grupo y enriquezcan lo que investigaron con la información de los demás.

Otros instrumentos de exploración del Universo

Te podrá parecer paradójico, pero la observación de los objetos más grandes del Universo es posible gracias a sus componentes más pequeños: los átomos. Todas las manifestaciones de los cuerpos celestes, como estrellas, galaxias, nebulosas o pulsares, se deben a que sus átomos emiten radiación electromagnética de todas las frecuencias. De esta forma, la observación de esos objetos del Universo es posible en la medida en que se puedan detectar las radiaciones electromagnéticas que emiten y que han emitido. Como recordarás, cuanto más lejanos sean los objetos estelares, más tiempo hace que ocurrió lo que detectamos.

Tu proyecto



Si vas a realizar entrevistas o encuestas con el fin de recopilar información para tu proyecto, prepara con anticipación el cuestionario que aplicarás y trata con respeto a todos tus entrevistados.

Los telescopios ópticos, y también nuestros ojos, pueden captar la radiación electromagnética de la luz visible; sin embargo, esta abarca ondas de mucho menor frecuencia, como las de radio y el infrarrojo, o de mayor frecuencia, como los rayos ultravioleta, los rayos X y los rayos gamma, los cuales están más allá del espectro visible. ¿Por qué nuestros ojos solo pueden detectar la luz visible? Se han construido instrumentos que detectan cada una de estas radiaciones y con los cuales es posible explorar el Universo. A continuación, se describirán brevemente esos instrumentos y su funcionamiento básico, siguiendo el orden de la radiación electromagnética de menor a mayor frecuencia.

Detección de ondas de radio y radiotelescopios

Las ondas de radio son el tipo de radiación electromagnética que tiene las menores frecuencias en el espectro electromagnético. También son las que captas en el radio de tu casa o en el de un vehículo y fueron las primeras utilizadas en los sistemas de comunicaciones de larga distancia, entre países y entre continentes.

En los diversos procesos que ocurren en los objetos estelares se emiten ondas de radio; para detectarlas se han construido los radiotelescopios que captan distintas radiaciones del espectro electromagnético. Estos son enormes antenas parabólicas que reflejan las ondas a un detector, el cual las capta y las envía a los sistemas electrónicos de decodificación (desciframiento o interpretación de signos). Con las tecnologías de cómputo actuales es posible construir sonidos e imágenes de lo que esas ondas registran.



Figura 14.9
Los radiotelescopios también pueden detectar posibles señales de vida inteligente extraterrestre.

Existen al menos dos tipos de radiotelescopios, cuya forma vislumbra la frecuencia que pretenden captar. El radiotelescopio con forma de antena parabólica recibe señales de radio de onda corta (figura 14.9). El otro tipo de radiotelescopios tiene formas diversas para recibir bajas frecuencias.

Actividad

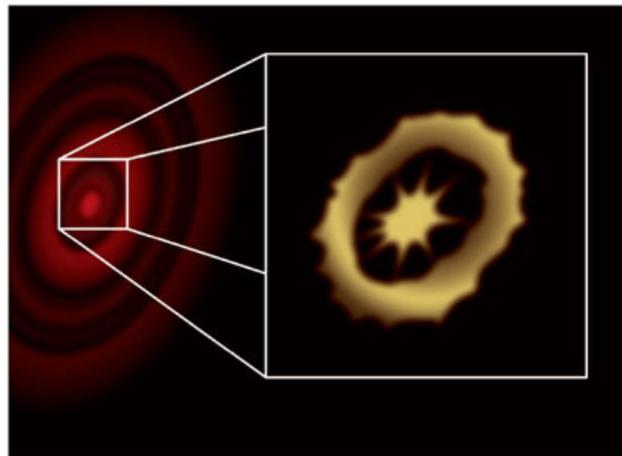


1. Para que conozcas más sobre las ondas de radio, revisa el espectro electromagnético que estudiaste en secuencias previas y describe en tu cuaderno los rangos de frecuencia de cada tipo de onda, principalmente las ondas de radio.
2. Las ondas de radio permitieron establecer las primeras comunicaciones a largas distancias. Revisa información sobre las primeras comunicaciones y sobre la invención de los primeros aparatos para detectar esas ondas.
3. Elabora un dibujo y agrega la información más destacada que hayas encontrado para integrar una infografía sobre la manera en que actúan las ondas de radio en las comunicaciones.

4. A partir de tu lectura sobre el espectro electromagnético y los rangos de frecuencia de cada tipo de onda, identifica el rango de frecuencia de las microondas y dibújalo en tu cuaderno. Investiga diversos usos de las ondas de radio y agrégalo a tu infografía.
5. Presenta tu infografía al resto del grupo y explícala.
6. Entre todos, hagan aportes para mejorar sus trabajos.

Los radiotelescopios han permitido explorar materia menos brillante, como gases y polvo estelar. Por ejemplo, con las ondas de radio se pudo captar la radiación de fondo que se detecta en todas las regiones del Universo y que es considerada un remanente y elemento de prueba del *Big Bang*. En México se encuentra el Gran Telescopio Milimétrico (GTM) Alfonso Serrano, que es un telescopio de microondas. Con él se investiga, por ejemplo, la formación de planetas, como se muestra en la figura 14.10.

Figura 14.10
Gran Telescopio Milimétrico, ubicado en el volcán extinto Sierra Negra, en el Parque Nacional Pico de Orizaba, en los estados de Puebla y Veracruz (izquierda). Imagen de la posible formación de un planeta (derecha).



Actividad



1. El propósito de esta actividad es que identifiques otro tipo de telescopios. Como pudiste comprobar en la actividad anterior, los telescopios que siguen, de acuerdo con la frecuencia, son los de infrarrojo.
 - ¿Cuál es el rango de frecuencias del infrarrojo?
2. Dibújalo en tu cuaderno y reconoce las diferencias entre los telescopios y su capacidad en función del tipo de ondas que poseen.
3. Compara tu respuesta con un compañero y discutan las diferencias entre los telescopios que se han mencionado en esta secuencia.
4. Con base en el espectro, discutan qué otros telescopios pueden existir.

Telescopios infrarrojos, ultravioleta y de rayos X y gamma

El problema de los telescopios de infrarrojo es que la atmósfera absorbe esa radiación. Por ello se encuentran en lugares altos, para evitar al máximo la absorción atmosférica. Estos telescopios requieren dispositivos electrónicos para determinar lo que la atmósfera emite y lo que recibe del espacio para hacer la eliminación correspondiente y quedarse solo con lo que se quiere observar.

Para superar el inconveniente de la absorción atmosférica, la NASA ha lanzado telescopios espaciales de infrarrojo como el Spitzer. Las imágenes en infrarrojo han dado importante información sobre los procesos de las estrellas y otros cuerpos celestes, que se complementa con las observaciones visibles (figura 14.11).

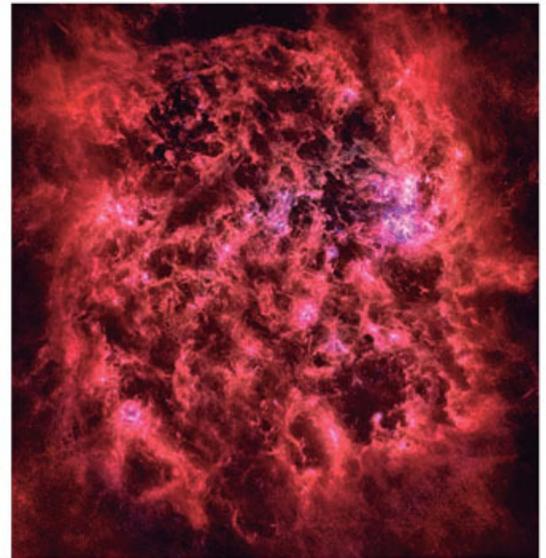


Figura 14.11 Los telescopios Keck I y Keck II (izquierda) se encuentran en Hawái, uno de ellos es óptico y el otro de infrarrojo. La composición visual de la nube de Magallanes (derecha), integrada de gas y polvo, es posible gracias a la información que ofrecen los telescopios de infrarrojo.

Actividad



1. Para conocer más sobre los tipos de telescopios, identifica el rango de frecuencia del ultravioleta y dibújalo en tu cuaderno. Investiga además de su uso astronómico qué otras aplicaciones tienen las ondas ultravioleta. Prepara una exposición y preséntala ante el grupo.

Como la atmósfera terrestre absorbe la mayor parte de la radiación ultravioleta (recuerda que, de no ser así, habría serias consecuencias para la vida), estos telescopios deben colocarse en el espacio. El telescopio Galex (Galaxy Evolution Explorer) es uno de los más recientes que pueden captar las frecuencias ultravioletas; con él se han logrado observaciones del espacio lejano, como la galaxia M33, que se muestra en la figura 14.12.

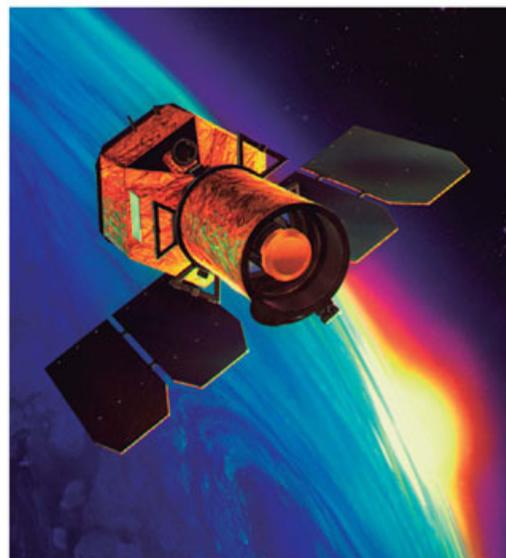


Figura 14.12 Galaxia M33 (izquierda) tomada con el telescopio de ultravioleta Galex (derecha). Las áreas azules y blancas son estrellas en formación.



1. Retoma la información sobre el espectro electromagnético e identifica el rango de frecuencias de los rayos X. Representalo en tu cuaderno por medio de un dibujo. Investiga con algunos compañeros diversas aplicaciones tecnológicas y de seguridad de los rayos X.

Los telescopios de rayos X proveen valiosa información sobre los procesos que ocurren en las galaxias. Este tipo de telescopios son más complejos que los anteriores porque necesitan mayor distancia para colocar los detectores, lo que ha requerido lanzaderas más potentes, como los transbordadores espaciales (figura 14.13). Cada frecuencia que se capta por estos telescopios proporciona datos adicionales sobre los objetos celestes.

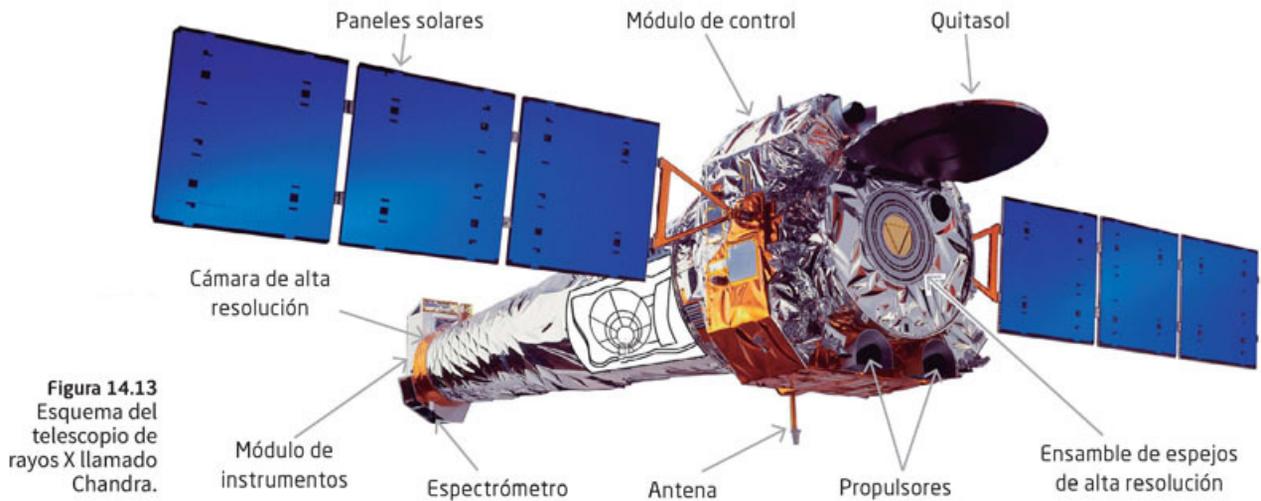


Figura 14.13 Esquema del telescopio de rayos X llamado Chandra.



Figura 14.14 Galaxia M51 Whirlpool. Se destaca una fuente muy importante de rayos X asociada con una estrella de neutrones obtenida con el telescopio Chandra.

Los telescopios de rayos X han permitido encontrar evidencia de las estrellas de neutrones, y de su papel en el Universo, y han proporcionado más elementos para comprender la evolución de las estrellas (figura 14.14).

Por último, se encuentran los telescopios de rayos gamma. Como sabes, esta radiación es la de mayor frecuencia y mayor energía, por lo que no es fácil detectarla de manera directa. Por ello se utilizan los efectos que estos rayos tienen sobre la materia. En el espacio se han colocado aparatos

espaciales, como el satélite Fermi, que lleva un telescopio de rayos gamma. En la figura 14.15 se muestra una imagen del telescopio Fermi y una de rayos gamma de un pulsar de milisegundos que solo puede ser detectado con rayos gamma.

Como puedes notar, es posible detectar toda la radiación que emiten los átomos y construir los instrumentos para observar el Universo. Todos estos telescopios, en todas sus frecuencias, son complejos y costosos, por lo que su construcción requiere la cooperación internacional. México ha participado, y participa, en algunos de ellos. Puedes averiguar en cuáles al consultar fuentes confiables de internet.

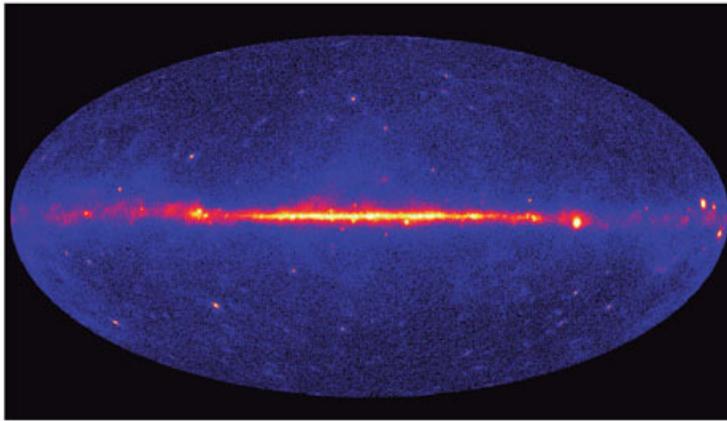


Figura 14.15 A la izquierda se aprecia una imagen reconstruida a partir de los datos obtenidos por el telescopio de rayos gamma Fermi, los cuales fueron codificados por computadora. A la derecha, representación artística del telescopio Fermi de rayos gamma.

Todos los instrumentos descritos continúan evolucionando y los desarrollos tecnológicos cada vez hacen posible construir mejores y más precisos detectores de la radiación electromagnética, de manera que su exploración seguirá siendo uno de los grandes temas de la ciencia.

Sin embargo, todos estos telescopios y sistemas computarizados de registro son solo instrumentos. Son los astrónomos y los astrofísicos quienes, con la información que los aparatos recaban, elaboran las explicaciones posibles y las teorías sobre el origen, la estructura y la evolución del Universo.

Aplica lo que aprendiste

Con esta actividad se concluye la secuencia didáctica en la que se describió cómo se lleva a cabo la exploración de los cuerpos celestes por medio de la detección y procesamiento de las ondas electromagnéticas que emiten.

Con el fin de que reafirmes todo lo aprendido, retoma todas las actividades que realizaste, los resultados y productos obtenidos a partir de ellas.

1. Revisa los diferentes tipos de telescopios y sintetiza las formas en las que se realiza la exploración de los cuerpos celestes mediante las ondas electromagnéticas que emiten.
2. Elabora un cuadro sinóptico con la información del punto anterior.
3. Expón tu cuadro al resto del grupo explicando cada detalle.
4. En nuestro país hay institutos de astronomía donde día a día se investiga sobre el Universo. Localiza los lugares en México donde se realiza la investigación sobre el espacio y valora sus contribuciones más relevantes.
5. Escribe en la siguiente tabla la información que consideres relevante.

Instituciones de astronomía en México	Contribuciones relevantes

6. Comenten en grupo las aportaciones de las instituciones mexicanas en astronomía y relaciónenlas con el método empleado para ello.



La evolución del Universo

Aprendizaje esperado: Identificarás algunos aspectos sobre la evolución del Universo.



Cuando los astrónomos observan el Universo, cada vez encuentran regiones más lejanas, lo cual implica también que cada vez ven más atrás en el tiempo. ¿Cómo es esto? Esto es así porque la radiación viaja a la velocidad de la luz, y entre más lejos estén los cuerpos celestes que emiten dicha radiación, esta tarda más en llegar a nuestro planeta; así, lo que vemos en un día como hoy, dependiendo de la distancia a la que se encuentre, ha ocurrido hace unos minutos, una hora, un día, un año... o hace cientos, miles, millones o ¡miles de millones de años (figura 15.1)! Para que comiences a comprender esto realiza la siguiente actividad.

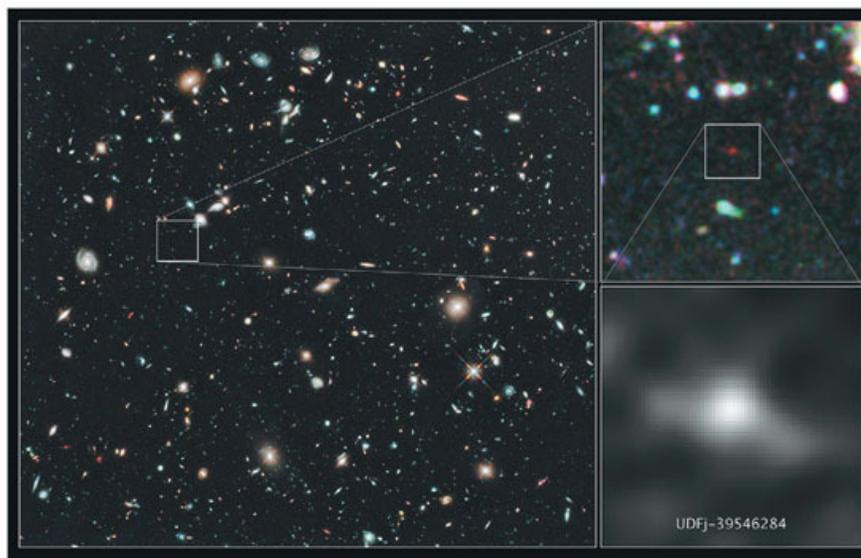


Figura 15.1
Imagen de la Galaxia, UDFj-39546284 que se cree es el objeto más distante observado (Telescopio Espacial Hubble) aproximadamente a 13.2 miles de millones de años luz de distancia.

Actividad



1. Para que identifiques la distancia a la que están distintos objetos celestes y verifiques si es que implica un tiempo al pasado, realiza lo siguiente.
2. Observa los años que ha tenido que viajar la luz que emiten algunos cuerpos celestes y que puede ser observada un día como hoy.

Objeto celeste	Distancia	Tiempo que ha tardado la luz en llegar a la Tierra
Sol	149.60×10^6 km	8 minutos, 19 segundos
Neptuno	$5\,906.38 \times 10^6$ km	4 horas
Galaxia Andrómeda	2.4×10^{19} km	2.5 millones de años

3. Responde, ¿por qué los tiempos varían tanto? ¿Piensas que han sido los mismos siempre?
4. Comparte tus respuestas con un compañero y traten de llegar a conclusiones conjuntas.

Una vez que se tuvo una idea de lo infinito y de lo que se observa en el tiempo, los astrónomos notaron que las frecuencias de luz que recibimos de las estrellas cambian: van de una mayor frecuencia a una menor, es decir, de una luz azul a una roja. Esto se explica por el efecto Doppler, que puede ejemplificarse así: cuando una ambulancia se acerca a donde estamos, percibimos un sonido agudo; cuando se aleja, el sonido es grave (figura 15.2). Así, las observaciones muestran que las estrellas y galaxias se alejan entre sí, es decir, el Universo está en constante expansión.

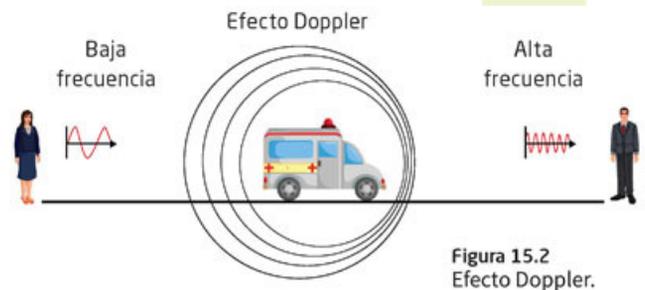


Figura 15.2 Efecto Doppler.

Actividad experimental



1. Para que identifiques cómo se expande el Universo consigue un globo desinflado. Dibuja en el globo puntos separados por medio centímetro. Ahora infla un poco el globo, mide la distancia entre los puntos y anota el dato en una tabla.
2. Infla un poco más el globo y repite la medición de distancia entre los mismos puntos. Para medir usa un hilo, que se coloca como se muestra en la figura 15.3 y, luego, mide el hilo con una regla. ¿Qué pasa con las distancias conforme se va inflando cada vez más el globo? ¿Hay puntos que se alejen y otros que se acerquen (figura 15.3)?

Estado del globo	Distancia entre dos puntos elegidos
Desinflado	
Inflado a la mitad	
Muy inflado	



Figura 15.3 Globo inflado en distintos momentos, con puntos de referencia. También se muestra cómo medir su distancia.

3. Compara tus respuestas con un compañero y concluyan en qué se parece lo que vieron con el globo y la expansión del Universo. Si así lo desean, compártanla con el grupo.

El Big Bang o la Gran Explosión

El astrónomo estadounidense Edwin Hubble (1889-1953) encontró que, entre más se van separando los objetos celestes, más rápido lo hacen, de manera que la velocidad de separación es proporcional a la distancia entre ellos. Así que entre más ha pasado el tiempo más rápido se alejan; con estos datos ha sido posible **inferir** en qué momento empezaron a moverse.

Glosario

inferir. Obtener una conclusión de algo que pasó o que podrá pasar a partir de datos actuales.



Puedes ver una simulación de este proceso en la página de la NASA: www.esant.mx/fasecf2-024

La expansión indica que las galaxias y todos los objetos celestes estuvieron más cercanos antes que ahora, lo cual implica que ha habido un proceso de expansión, lo que ha llevado al planteamiento de que el Universo nació en algún momento hace cerca de trece mil millones de años a partir de un fenómeno denominado Gran Explosión o *Big Bang*.

La figura 15.4 ilustra una representación en el tiempo de cómo se ha ido expandiendo el Universo a partir de su origen.

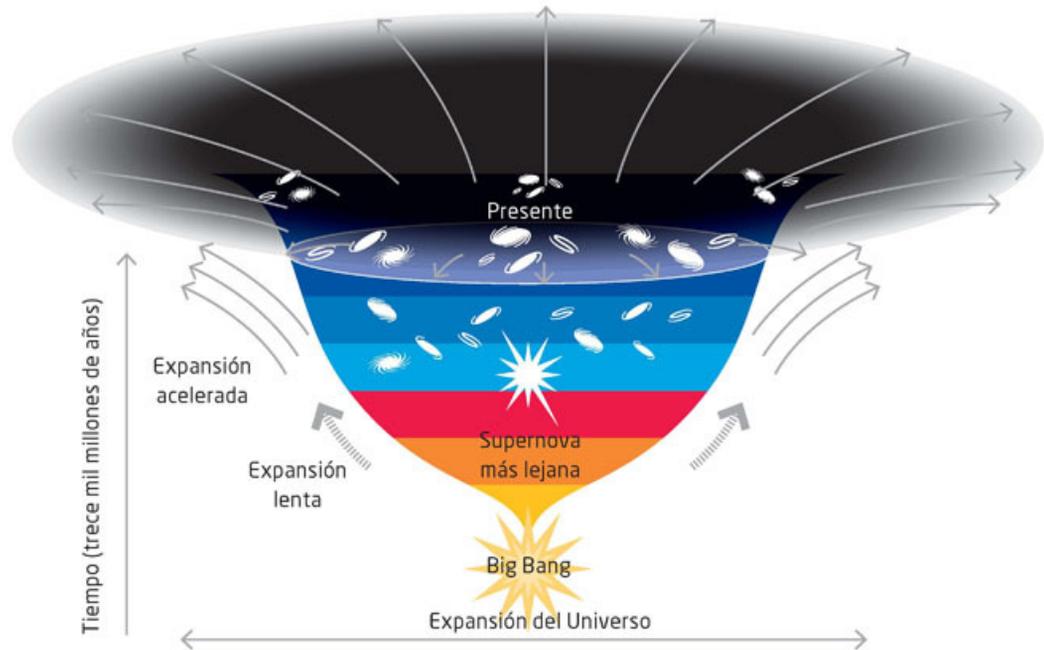


Figura 15.4 Esquema que ilustra cómo se ha ido expandiendo el Universo en trece mil millones de años.

El origen del Universo

La teoría del *Big Bang* fue propuesta en los años cuarenta del siglo pasado por el ruso-estadounidense George Gamow (1904-1968), desde luego, como en todos los casos de la ciencia, con base en trabajos previos. Esta teoría planteaba que el Universo se inició con una gran explosión de la materia, a partir de la cual se formaron todos los cuerpos celestes que conocemos. En sus inicios, no fue una teoría aceptada, pero la predicción hecha por Gamow y el estadounidense Ralph Alpher (1921-2007) indicaba que debería haber un remanente de radiación electromagnética en todo el Universo debido a esta fase inicial explosiva. Investiga qué otras ideas sobre la formación del Universo hubo antes de la teoría del *Big Bang*.

La predicción de esa radiación fue confirmada en 1964 por los estadounidenses Arno Penzias (1933) y Robert Wilson (1936), quienes intentando quitar cierto ruido de sus aparatos de detección de ondas de radio satelital, encontraron una radiación de fondo, esto es, una radiación que se encuentra presente en cualquier dirección que se observara. Esta radiación, como habían predicho Gamow y Alpher, se encontraba en la frecuencia de las microondas.

Más reciente aún, en 1998, también se detectó radiación de fondo en la frecuencia del infrarrojo por el explorador Cobe (Cosmic Background Explorer o explorador de fondo cósmico) de la NASA (figura 15.5).

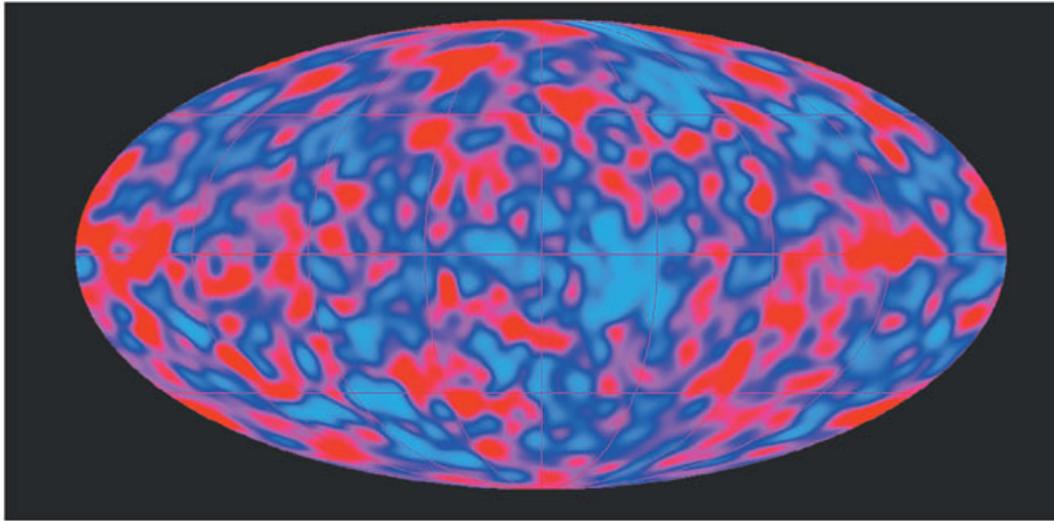


Figura 15.5
"Mapa" del Universo obtenida por el Cobe, explorador del fondo cósmico, elaborado a partir de datos obtenidos entre 1990 y 1992.

¿Alguna vez te has preguntado por qué el cielo nocturno es oscuro si hay en él miles de millones de estrellas? Si el Universo hubiera existido siempre, entonces todas las regiones de él estarían iluminadas y el cielo no sería tan oscuro como lo vemos. Esto también indica que tuvo un origen y que hasta nosotros no ha llegado la luz de todos los cuerpos celestes. Esta explicación de la oscuridad del cielo nocturno se combina con el hecho de que los cuerpos celestes se alejan cada vez más rápido, al cambiar su frecuencia a valores menores que la luz dejando de ser visibles, debido al efecto Doppler, que se explicó en la página 167 de este libro.

Es importante hacer notar que pensar en un origen del Universo en un momento dado también es una deducción matemática de la teoría de la relatividad general de Albert Einstein, como lo demostraron los británicos Stephen Hawking (1942-2018) y Roger Penrose (1931) (figura 15.6).

Ellos desarrollaron nuevos modelos matemáticos con los que, en 1970, consiguieron demostrar que tuvo que haber en el pasado del Universo un estado de densidad infinita, con toda la materia y energía concentradas en un espacio mínimo.



Figura 15.6
De izquierda a derecha, Albert Einstein, Stephen Hawking y Roger Penrose.

© SANTILLANA

El *Big Bang* es la mejor explicación actual sobre el origen del Universo y de ella se ha podido deducir cuál ha sido su evolución en el tiempo.

¿Qué ocurrió después del *Big Bang*?

¿Cómo era la materia antes y en el instante del *Big Bang*? No se sabe. Lo que sí es probable es que antes de que transcurriera el primer segundo después de la gran explosión no existieran ni átomos ni moléculas. Durante los minutos siguientes comenzaron a formarse los elementos helio, hidrógeno y litio a partir de neutrones y protones, porque el espacio se había enfriado desde unos 10^{32} K hasta 10^9 K.

Centenares de miles de años pasaron hasta que la temperatura alcanzó unos miles de kelvin, lo que permitió que los electrones pudieran enlazarse con los protones para formar más elementos. En esta etapa en el Universo solo había nubes de gas. Solo hasta aproximadamente 200 millones de años después del *Big Bang* comenzaron a formarse, a partir de esas nubes de gas, las primeras estrellas.

Formación de las estrellas

Las estrellas comenzaron a formarse con esas nubes de gas de tamaño medible en años luz y compuestas principalmente de hidrógeno, las cuales empezaron a contraerse por la acción gravitacional hasta que se formaron esferas muy masivas. Esto hizo que, al comprimirse por su propia gravedad, se iniciara un proceso de calentamiento que hizo que los electrones, en el centro de la esfera, salieran expulsados y quedaran solo los núcleos de hidrógeno, que se movían cada vez más rápido, lo que dio lugar a reacciones nucleares, y así, las estrellas comenzaron a emitir radiación, esto es, empezaron a brillar (figura 15.7).

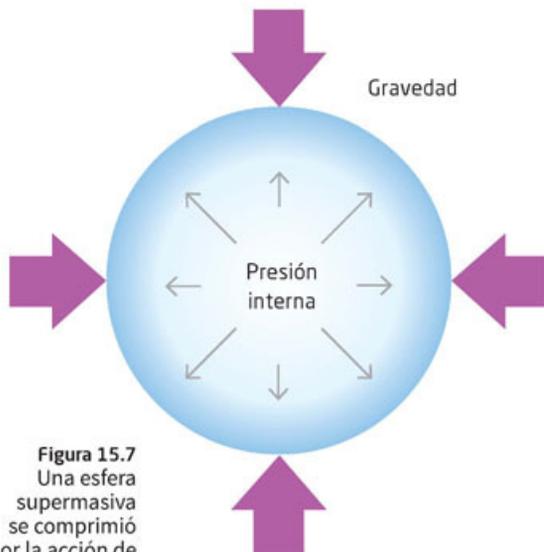


Figura 15.7
Una esfera supermasiva se comprimió por la acción de la gravedad y aumentó su presión interna al grado de desencadenar una reacción nuclear.

Las estrellas se forman en las galaxias, que a su vez se desarrollaron a partir de inmensas nubes de gas en regiones en donde había una mayor densidad de materia, en el inicio del Universo. Esto sucedió unos 800 millones de años después del *Big Bang*. Más tarde, estas concentraciones iniciales fueron creciendo y desarrollando estrellas y cúmulos estelares, un proceso de movimiento y crecimiento que caracteriza la forma de las galaxias, que se ha descrito previamente. Sin embargo, aún hay muchas interrogantes que resolver sobre la formación de las galaxias y otros nuevos descubrimientos surgirán con la investigación y observación de regiones cada vez más distantes en el tiempo.

Miles de millones de años después las galaxias han evolucionado, unas se han agrupado, otras han sido atrapadas por otras galaxias, como ha pasado con la Vía Láctea, en algunas se han creado agujeros negros y en otras sigue un proceso activo de generación de estrellas nuevas.

Formación de planetas

Pero en el Universo no solo hay galaxias con estrellas y gases y polvo, también hay cuerpos, como los planetas, que en conjunto forman sistemas solares. ¿Cómo se formaron esos planetas?

Para formar planetas como la Tierra o Marte, se requiere contar con átomos de diversos elementos como hierro, aluminio, oro, etcétera. Esa materia se formó, como se ha descrito, con la evolución de estrellas supermasivas. En el centro de estas estrellas gigantes se generaron muchos elementos, incluido el hierro, uno de los últimos elementos que se forma de las reacciones nucleares en las estrellas.

Durante la explosión de esa estrella en una supernova no solo se expande toda esa materia, sino que también se forman muchos otros elementos como el oro y el xenón. Si no se hubieran formado estrellas masivas, ¿habría planetas?, ¿por qué?

De esos elementos que quedan en el espacio y que luego se agrupan en nubes de gas y polvo, que se encuentran en movimiento, surgen, como hemos visto, las estrellas. Pero aparte de la materia que ocupan las estrellas para su formación quedan residuos de materia que también comienzan a agruparse por efecto gravitacional; de allí surgen los planetas que, como se ha descrito, están formados de todos esos elementos, unos más abundantes que otros en cada planeta. También se forman cuerpos, como las lunas, y otros más pequeños que no alcanzan la forma esférica, como los asteroides y los cometas.

Nuestro sistema solar no es único, la mayoría de las estrellas están acompañadas de sus propias familias de planetas. La observación de los astrónomos ha descubierto cientos de esos sistemas, pero como es de esperar, son solo unos pocos de todos los que hay en el Universo. Para cerrar la secuencia didáctica realiza lo siguiente.

Aplica lo que aprendiste



En la secuencia didáctica revisaste algunas evidencias de la evolución del Universo. Es momento de que utilices esa información para que identifiques cómo ha evolucionado el Universo.

I. La evolución de tu aprendizaje

1. Regresa a la actividad de inicio de la secuencia didáctica y vuelve a leer tus respuestas. ¿Las cambiarías? ¿Por qué? Con lo que has aprendido en esta secuencia didáctica, ¿considerarías al Universo estático?
2. Comparte tus respuestas con otro compañero y traten de llegar a una conclusión conjunta acerca del cambio en el Universo en el tiempo.

II. Big Bang

1. Júntense en equipos de tres integrantes y analicen su actividad con el globo. ¿Cómo se relaciona esta con el Big Bang?
2. Una vez que hayan respondido, elaboren un periódico mural con los demás equipos donde plasmen las evidencias que apoyan al Big Bang. Traten de hacerlo atractivo. Compartan su periódico con otros grupos y elijan el que más les guste.
3. Si algún tema no les quedó completamente claro, acérquense a su profesor para fijar una clase de resolución de dudas.

La observación del cielo y las distancias estelares; las estrellas, su composición y características; galaxias y otras estructuras

Aprendizaje esperado: Describirás algunos avances en las características y composición del Universo (estrellas, galaxias y otros sistemas).



Más allá del Sistema Solar, se han encontrado infinitud de cuerpos celestes como una gran variedad de estrellas, nebulosas, galaxias y sistemas planetarios semejantes al nuestro. Un punto clave en el descubrimiento de toda esta diversidad y cantidad estelar es la puesta en órbita, en abril de 1990, del telescopio espacial Hubble, que permite hacer observaciones con gran precisión y tomar medidas muy exactas de los cuerpos celestes. ¿Cómo te imaginas qué es el Universo? Para que plasmes e identifiques distintos tipos de cuerpos celestes, realiza lo siguiente.

1. De manera que muestres lo que reconoces como parte del Universo, dibuja en dos hojas de tu cuaderno cómo piensas que es el Universo por completo. Trata de integrar la mayor cantidad de componentes que conozcas y recuerdes de secuencias didácticas anteriores, y de revistas y programas informativos que hayas visto. Trata de que tus dibujos se entiendan por sí solos.
2. Presenta tu dibujo a otro compañero y traten de enriquecer su respectivo trabajo siendo respetuosos. Recuerden que no hay respuestas o, en este caso, dibujos erróneos, ya que están plasmando una representación de lo que conocen, y que podrán revisar al final de la secuencia didáctica por si consideran modificar algún aspecto.
3. Si su compañero tiene problemas para entender algún dibujo, explíquenselo y díganle por qué lo dibujaron. Guarden sus dibujos ya que los retomarán al final de la secuencia didáctica.



Figura 16.1 Sistema de Copérnico, en el que ubica a las estrellas inmóviles (*stellarum immobilis*).

Cuando observamos el cielo vemos gran cantidad de estrellas. Por muchas que veamos no son más que una pequeña fracción de los trillones de estrellas que hay en el Universo.

Las que podemos observar a simple vista son las que se encuentran más cercanas a la Tierra y son más brillantes, sin embargo, detrás de ellas hay un número inconmensurable (es decir, imposible o muy difícil de medir o valorar) que no podemos ver, incluso con un telescopio. Aún así están tan lejanas que no podemos distinguir si unas están más cerca que otras. Por esta razón, en los antiguos sistemas, como los de Ptolomeo, e incluso en el de Copérnico, las estrellas se situaban en un plano lejano, todas a la misma distancia (figura 16.1).

Para identificar las estrellas que se observan en distintas épocas del año, las antiguas civilizaciones elaboraron mapas cuyas referencias eran figuras imaginadas que se denominan **constelaciones**. Gracias a las constelaciones se pudieron ubicar lugares y ayudaron a los viajeros a no perderse en el mar o en viajes a tierras lejanas.

Una de las constelaciones más conocidas para ese fin es la Osa Mayor, pues una de sus estrellas tiene en el horizonte la dirección hacia el polo norte (figura 16.2).



Figura 16.2 Izquierda, fotografía de la Osa Mayor. Al centro, trazo de la figura parcial de la Osa Mayor, también denominada *cacerola*. A la derecha, imagen de la constelación en la obra *La mosaïque*, editada por A. Bourdilliat en París, en 1875.

Actividad



1. Para que identifiques diversas constelaciones te sugerimos retomar tu dibujo del cielo nocturno que realizaste en la secuencia didáctica 7.
2. Observa tu dibujo y las constelaciones que trazaste. Verifica con una carta astronómica, como la que se encuentra en la página 68 o la que puedes conseguir en los sitios www.esant.mx/fasecf2-021 y www.esant.mx/fasecf2-022, si aquellas que trazaste en verdad existen. Si no es así, no te preocupes, ese fue un primer acercamiento.
3. Compara tu dibujo con la carta astronómica de tu preferencia y localiza algunas constelaciones. Elige las tres que más te gusten. En la tabla que se presenta a continuación llena los espacios en blanco con el nombre de la constelación, el dibujo de ella e investiga en qué época del año es visible (utiliza fuentes confiables como www.esant.mx/fasecf2-050).

Constelación	Figura	Época del año en que es visible

4. Compara tu cuadro con un compañero y enriquezcan su conocimiento de constelaciones. En conjunto concluyan acerca de cómo se orientaban los antiguos marineros todo el año.

Ahora bien, las estrellas no se encuentran a una misma distancia, como se sugería en el modelo de Copérnico. Hoy sabemos que están en todo el Universo y que las distancias entre ellas son de millones y miles de millones de kilómetros. Desde nuestra posición en el Universo hay estrellas, además del Sol, que se encuentran más cercanas que otras a la Tierra, es el caso de Próxima Centauri, una estrella que pertenece al sistema Alfa Centauri, en la constelación Centauro, y que consta de tres estrellas. También sabemos que las estrellas emiten luz y otras radiaciones, su composición, tamaños, origen y su movimiento debido a la expansión del Universo y al movimiento de las galaxias en las que se encuentran. Algunas de estas características las describiremos a continuación.

Las distancias estelares

¿A qué distancias se encuentran las estrellas? Es una pregunta que los astrónomos se hicieron durante mucho tiempo. La primera forma que se utilizó para estimar las distancias de las estrellas fue el paralaje, que debido a las grandes distancias de la mayoría de las estrellas solo sirve para las más cercanas. Este método para medir se basa en observar un objeto desde dos lugares diferentes y, por tanto, el objeto se aprecia desde dos ángulos diferentes.

Actividad experimental



1. Para que identifiques cómo se realiza el método de paralaje realiza lo siguiente de manera individual. Consigue un objeto que te guste, como una taza, un vaso o cualquier otro.
2. Coloca sobre la esquina de una mesa tu objeto.
3. Colócate del otro lado de la mesa, en una esquina, y observa el objeto. Dibújalo en tu cuaderno.
4. Muévete a la otra esquina del lado en el que hiciste el primer bosquejo y vuelve a observar el objeto. Dibújalo.
5. Responde.
 - ¿Hay diferencia entre los dibujos? ¿Por qué?
 - ¿Te sirven los dos dibujos para hacer una mejor descripción del objeto? Explica.
 - Con los dos dibujos, ¿podrías decir con certeza a qué distancia se encuentra la taza de ti? ¿Por qué?
6. Comparte tus dibujos y respuestas con otros dos compañeros. Discutan si les parece confiable el método de paralaje para describir el objeto y medir su distancia. Concluyan acerca del método.

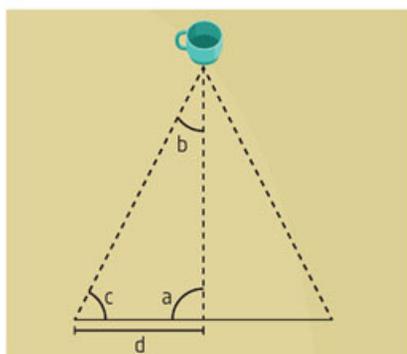


Figura 16.3
Dibujo de cómo se obtiene el paralaje en la mesa y la taza.

Para estimar la distancia a la que se encuentra la taza, se debe conocer la distancia que hay entre los dos puntos de observación y el ángulo que hay con respecto a una línea recta perpendicular a la distancia desde donde se hacen las observaciones, como se muestra en la figura 16.3. Con esos datos y aplicando una ecuación trigonométrica, que relacione los ángulos con los lados del triángulo, se puede calcular la distancia desde la orilla de la mesa hasta el objeto.

En el caso de las estrellas cercanas se usa el mismo procedimiento, solo que la observación de la estrella se hace desde dos puntos equidistantes de la Tierra con respecto al Sol y se debe conocer la distancia de la Tierra al Sol.

La distancia media de la Tierra al Sol es de 149.60 millones de kilómetros, lo que se ha denominado **unidad astronómica** (1 UA). Cuando a partir de esta distancia se mide una estrella cuyo ángulo es de 1 **segundo de arco**, la distancia resultante es de 3.26 años luz (un año luz es la distancia que recorre la luz en un año) y es una unidad astronómica que se denomina parsec, como se muestra en la figura 16.4.

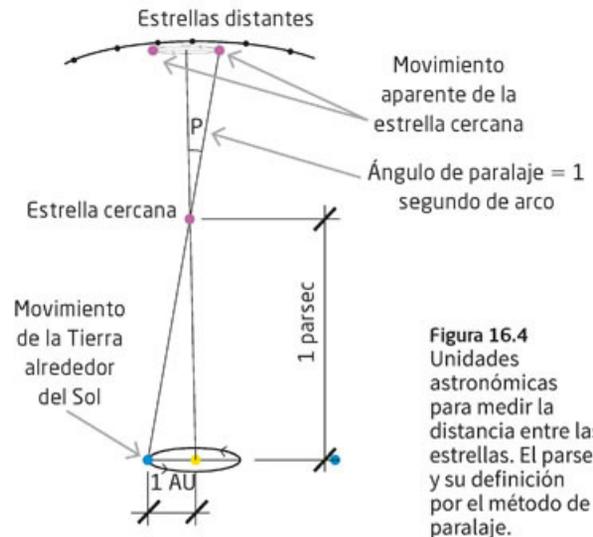


Figura 16.4
Unidades astronómicas para medir la distancia entre las estrellas. El parsec y su definición por el método de paralaje.

Actividad



1. Para que puedan identificar la dimensión de las distancias en el Universo, por equipos de cuatro personas discutan acerca de esto: si la luz tiene una velocidad de 300 000 km/s, que se mantiene constante siempre, cuando observas una estrella en el cielo nocturno, ¿consideras que la miras en el pasado, en el presente o en el futuro? Todos los integrantes del equipo deben participar aportando ideas. Recuerden hacerlo de manera ordenada.
2. Una vez que se hayan hecho una idea, en una mesa de diálogo con los demás equipos, discutan sus puntos de vista. Planteen preguntas como ¿estamos viendo el pasado, el presente o futuro de una estrella cuando la vemos en el firmamento? ¿Podemos ver las luces de las estrellas aun cuando estas ya no existan? ¿Por qué? Si el Sol se apagara inesperadamente, ¿nos percataríamos inmediatamente? ¿Por qué?
3. Lleguen a una conclusión grupal acerca de la velocidad de la luz y lo que vemos en el cielo nocturno.



Figura 16.5
A lo largo del tiempo, las constelaciones cambian de forma.

Como ya lo mencionamos, la estrella más cercana al Sistema Solar es Próxima Centauri, que se encuentra a 1.32 parsecs. Otras estrellas se encuentran a distancias mucho mayores a miles y millones de parsecs. Por ejemplo, la nube de Magallanes se encuentra aproximadamente a 50 000 parsecs.

Las estrellas no están fijas, todo el Universo se encuentra en movimiento, y de hecho todos los cuerpos celestes se están alejando entre sí. Por ejemplo, si hubiéramos observado la constelación de la Osa Mayor hace 10 000 años, la observamos actualmente y pudiéramos verla dentro de otros 10 000 años, se vería como se muestra en la figura 16.5.

Glosario



segundo de arco ("). Unidad de medida astronómica que equivale a un sesenta-vo de un minuto de arco y a 0.0002778 grados.

¿Qué y cómo son las estrellas?

El Sol es una estrella, y como todas ellas, está formada de diversos elementos que tienen reacciones atómicas en las que los núcleos de los átomos colisionan de manera continua y emiten ondas electromagnéticas en todas las frecuencias. Así, las podemos ver por la luz que emiten, pero también irradian en infrarrojo, ultravioleta, rayos X y rayos gamma.

Una estrella pasa por diversas etapas. En su inicio intervienen átomos de hidrógeno, los cuales comienzan a contraerse por la acción de la gravedad hasta convertirse en una esfera con una temperatura muy alta, de aproximadamente 15 millones de grados kelvin, debido a la presión interna; en ese momento se desencadenaron las reacciones nucleares. Como recordarás, el kelvin (K) es la unidad de temperatura del sistema internacional.

Una vez en este estado, denominado **secuencia principal**, la estrella brillará por varios miles de millones de años. Así, el Sol, en su secuencia principal, tiene una duración aproximada de 9 mil millones de años, luego pasará por otras etapas que se describirán más adelante (figura 16.6).

Figura 16.6
La Nebulosa Águila es una inmensa incubadora de estrellas, se encuentra a 2000 parsecs de distancia de la Tierra. Cruzarla implicaría un viaje de 6523 años luz. A la derecha, un acercamiento a los "Pilares de la creación" en donde se originan nuevos astros.



No todas las estrellas son iguales ni tienen el mismo periodo de vida ni destino final. Tomando como referencia el Sol, se pueden clasificar como estrellas pequeñas si su masa es menor o igual que la mitad de la del Sol; estrellas intermedias, entre las que se encuentra el Sol, cuyas masas van desde la mitad hasta nueve veces la masa del Sol; estrellas grandes que van desde nueve hasta treinta veces la masa del Sol; muy grandes, mayores a treinta veces la masa del Sol.

Actividad experimental



1. Para que identifiquen la relación de tamaños de las estrellas, en equipos de cuatro personas consigan plastilina, una balanza o báscula y una regla.
2. Hagan una bolita de plastilina de 1 cm de diámetro y midan su masa en la balanza o báscula. Esta será su unidad de comparación y el tamaño que daremos a una estrella de tamaño intermedia.
3. Ahora elaboren bolitas de plastilina para una estrella pequeña (la mitad de la masa de la bolita unidad), una grande (15 veces la masa de la bolita unidad) y una muy grande (35 veces la masa de la bolita unidad).
4. Midan el diámetro de cada bolita y anótenlo en sus cuadernos.
5. Todos los equipos presenten sus bolitas en una sesión grupal y discutan qué tan distintos son los tamaños comparando cada una de ellas. Concluyan acerca de los tamaños de cuerpos celestes que se pueden encontrar en el Universo. Reflexionen, ¿a simple vista podrían distinguir tamaños en el cielo nocturno? ¿Por qué?

Las estrellas de menor masa van agotando su hidrógeno de manera más lenta que las estrellas de mayor masa; su duración en la fase principal, que es cuando brillan de manera constante, es por ello mucho mayor. Cuando se agotan las reacciones nucleares del hidrógeno, se enfrían lentamente y se convierten en estrellas pequeñas (como de la mitad del tamaño de la Tierra) y se denominan **enanas blancas**. Este proceso se estima que dura más que la edad que tiene el Universo, por lo que las enanas blancas que se conocen aún no se han observado en su fase final.

Las estrellas de masa un poco mayor y las intermedias tienen otro proceso de vida. Una vez que alcanzan su fase principal brillan por varios miles de millones de años hasta que empieza a agotarse el hidrógeno; en este punto se inicia un proceso de reacciones nucleares del hidrógeno en las capas externas de la estrella, lo que ocasiona que se expanda varias veces su volumen original, disminuya su temperatura y emita luz roja.

A estas estrellas se les denomina **gigantes rojas** debido a su gran tamaño y al color que emiten. Sin embargo, su núcleo continúa concentrándose y alcanza temperaturas del orden de los 100 millones de grados kelvin y comienzan entonces reacciones nucleares de helio. Si la estrella tiene hasta ocho veces más masa que el Sol, puede haber una explosión del helio y las capas externas de estrella se dispersan y forman lo que se denomina una nebulosa planetaria (es el nombre que le dio el astrónomo inglés William Herschel, pero no significa que esté formada por planetas).

El núcleo continúa su proceso de enfriamiento y se convierte en una enana blanca, pero siguen iluminando los gases que podemos ver como nebulosa (figura 16.7).

Cuando hay estrellas que forman un sistema binario, es decir, un par de ellas se encuentran relativamente cercanas, ocurre que una de ellas se convierte en enana blanca y hay flujo de materia hacia la de mayor masa. El gas que llega a la enana blanca se calienta y puede alcanzar temperaturas de hasta 10 millones de grados kelvin. Hay reacciones nucleares con el hidrógeno de manera breve y violenta por lo que la estrella aumenta su luminosidad considerablemente, pero se desvanece cuando termina la reacción nuclear. Lo que se observa en el cielo es un punto luminoso que comienza a brillar intensamente y que se apaga en corto tiempo. A esto le denominaron *nova* los antiguos astrónomos, pensando que se trataba de una nueva estrella (figura 16.8).

Las estrellas que son masivas y muy masivas tienen otro proceso. Estas estrellas tienen temperaturas más altas (y más brillo) pero consumen su dotación de hidrógeno y helio más rápido, en menos de 10 millones de años. Después de terminar su fase principal, se convierten en supergigantes rojas, pero alcanzan mayor temperatura que las gigantes rojas que se han descrito, razón por la cual comienzan a generar diversos elementos como carbón, oxígeno, magnesio y hierro en su núcleo.



http://hubblesite.org

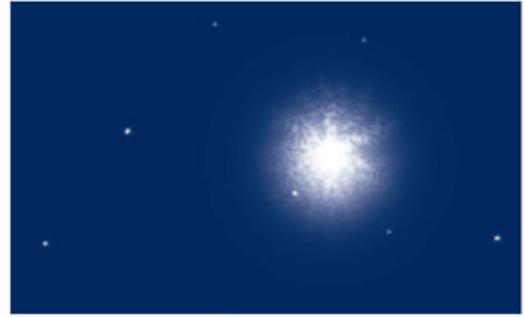
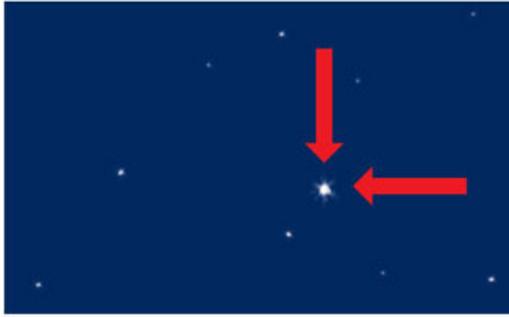
Figura 16.7
Imagen de la nebulosa planetaria Hélice (NGC 6543). Se encuentra a una distancia de 1 000 parsecs. ¿A cuántos años luz equivalen?

Herramientas académicas



Consulta la siguiente página en internet en donde puedes apreciar una animación de la formación de una nebulosa: www.esant.mx/fasecf2-023

Figura 16.8
Secuencia de una
estrella enana
blanca que
se convierte en
una nova.



En esta fase la estrella comienza a colapsarse y en determinado momento explota con una gran intensidad luminosa, en lo que se conoce como **supernova**, que dispersa todos esos elementos generados en la estrella en el Universo. El brillo de una supernova puede opacar al de toda una galaxia. El nombre de supernova se debe a los antiguos observadores que vieron un gran brillo en un lugar donde no había antes una estrella y pensaron que se trataba de una nueva estrella.

Actividad



1. Para que identifiques qué es lo que observas en el cielo, de manera individual, reflexiona cuando ves una supernova, ¿la estrella que observas está muriendo en ese momento, o ya tiene tiempo muerta?
2. Comparte tu reflexión con un compañero y concluyan acerca de las supernovas y lo que puedes observar de ellas.

Después de la explosión, el remanente queda en lo que se denomina una **estrella de neutrones**, que es pequeña, pero con una masa muy grande, que emite radiación en la frecuencia de rayos X y rayos gamma en intervalos cortos y regulares de varios cientos de veces por segundo.

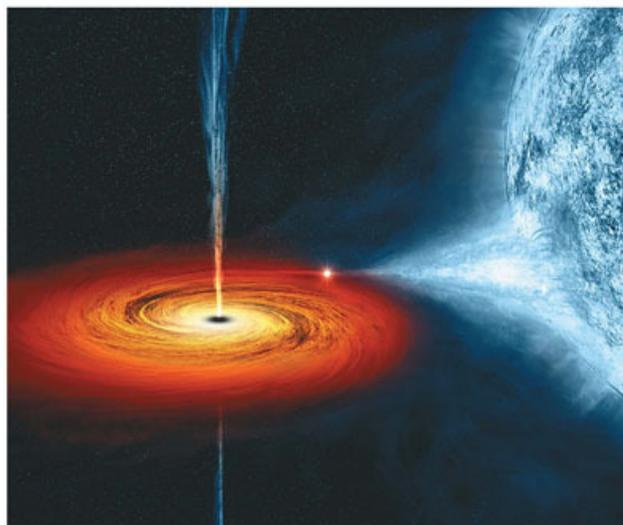
Al igual que las estrellas intermedias, las estrellas masivas o grandes dejan nebulosas después de la explosión en supernova. Un ejemplo es la nebulosa del Cangrejo (figura 16.9) que son los restos de una supernova observada en el año 1054 por astrónomos japoneses y chinos, aunque también parece que existen registros de haber sido observada en América.

Figura 16.9
Dos vistas de
la nebulosa del
Cangrejo: a la
izquierda imagen
de la nebulosa
al infrarrojo; a la
derecha, mosaico
hecho con miles
de imágenes
obtenidas por
el telescopio
espacial Hubble. Se
encuentra a 2000
parsecs de nuestro
planeta. ¿Cuántos
años luz tardaría
el viaje a esta
nebulosa?
www.nasa.gov



www.nasa.gov
© SANTILLANA

Las estrellas muy masivas en lugar de terminar como una estrella de neutrones pueden acabar como un **hoyo negro**. Estos cuerpos celestes tienen un campo gravitacional muy grande que no deja escapar ningún tipo de materia ni de radiación. Se han podido detectar por los efectos que tienen en la materia a su alrededor, que se calienta y emite radiación en su lenta trayectoria hacia el hoyo negro. Los hoyos negros más pequeños pueden tener masas equivalentes a unas quince veces la del Sol, pero los hay tan grandes, de hasta decenas de millones de veces la del Sol en un pequeño punto del tamaño de la punta de un alfiler. También hay hoyos negros gigantes formados por varios hoyos negros (figura 16.10).



www.nasa.gov

Figura 16.10
Imagen artística de un hoyo negro absorbiendo materia de una estrella cercana.

En la figura 16.11 se representa el origen y la evolución de dos de los principales tipos de estrellas: una semejante a nuestro Sol y otra estrella supermasiva. Podrás observar cómo, a pesar de que se originan por una nube estelar, la masa que consiguen durante su evolución determinará su futuro, si terminan como una enana blanca o bien como una estrella de neutrones o en un hoyo o agujero negro.

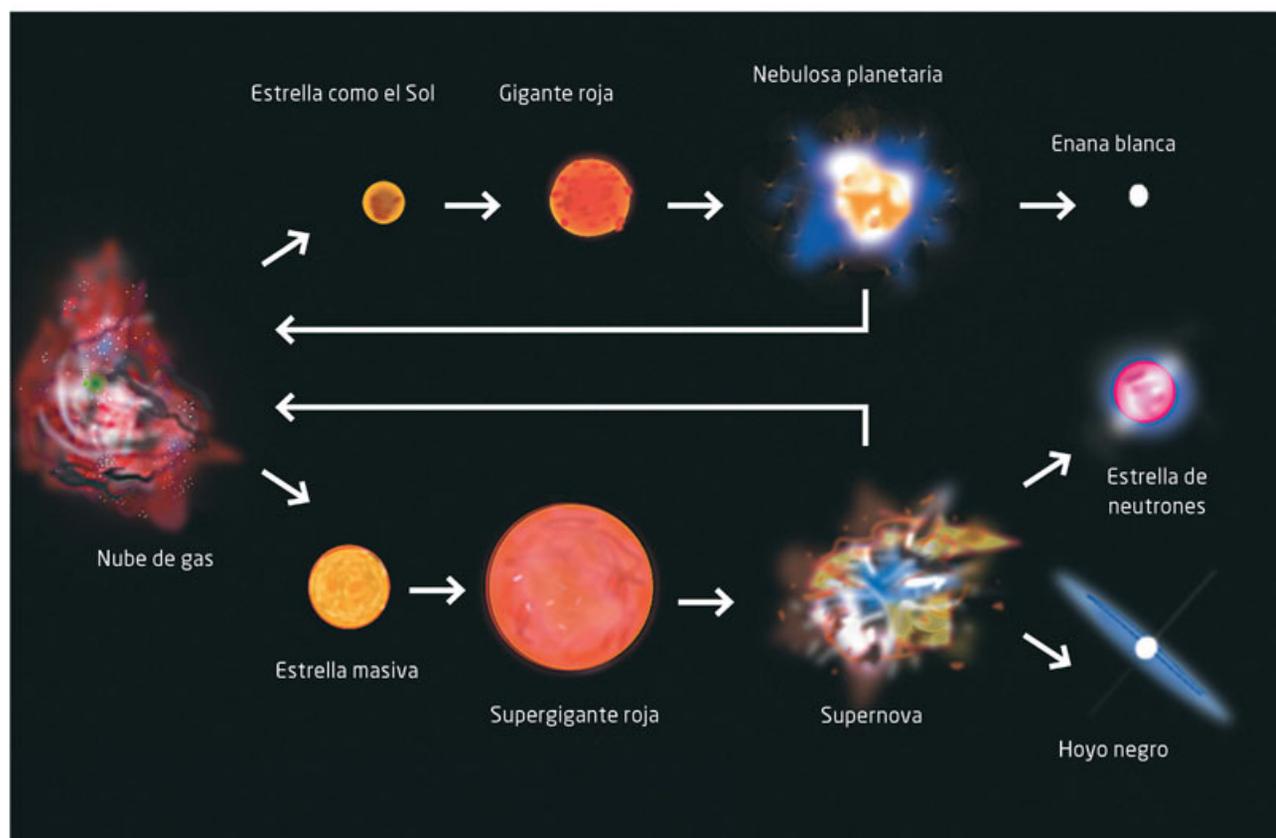


Figura 16.11
Esquema del destino de las estrellas según su masa y su evolución en el tiempo.

Los elementos que existen en la Tierra, como el oxígeno, el hierro, el hidrógeno, el mercurio, el oro, etcétera, provienen de lo que había en el espacio antes de la formación del Sistema Solar. Para la formación de estos elementos la evolución de las estrellas supermasivas ha tenido un papel muy importante.



1. Para que reconozcas la importancia de los dos caminos de una estrella, reflexiona en pareja, si todas las estrellas tomaran el mismo camino que nuestro Sol, ¿la vida en nuestro planeta sería igual?, ¿por qué?
2. Comparen su reflexión con otra pareja, tomando en cuenta la existencia de elementos importantes en nuestra vida. Concluyan de manera conjunta.

¿Qué más hay en el Universo?

En la Antigüedad, cuando observaban el cielo los únicos objetos que veían en la noche eran las estrellas y los planetas. En una noche despejada también podían observar una banda blanca que denominaron Vía Láctea (figura 16.12).



<https://apod.nasa.gov>

Figura 16.12
Imagen de la Vía Láctea desde el desierto de Atacama, Chile.

Ahora con los telescopios de que se dispone, tanto los que se encuentran en tierra como los que se han colocado en el espacio, las imágenes que se tienen del Universo revelan un espacio repleto de cuerpos celestes muy complejos. Unos, como las nebulosas, son restos de estrellas que han expulsado materia, en especial, las supernovas. Averigua entre tus familiares y conocidos si alguien ha visto la Vía Láctea, escribe en tu cuaderno su relato y compártelo con tus compañeros de equipo.

Con esos instrumentos también se ha encontrado que hay enormes cuerpos celestes compuestos de miles de millones de estrellas y de gas y polvo y que tienen diversas formas e historia. Estas son las **galaxias**, de las cuales la Vía Láctea es una de ellas y es en la que se encuentra ubicado el Sistema Solar. Toda la materia de que se componen las galaxias se mantiene unida por efecto de la gravedad y, en algunas de ellas, como en la Vía Láctea, en su centro se encuentra un hoyo negro supermasivo.

Las galaxias se distinguen por su forma y se clasifican, principalmente, en espirales, espirales barradas, elípticas e irregulares.

Las **galaxias espirales** tienen un disco central del que se desprenden brazos en forma de espiral, una figura parecida se forma cuando pones café soluble en una taza con agua caliente y lo agitas girando la cuchara. En el centro de estas galaxias hay un gran número de estrellas viejas y cúmulos globulares, mientras en los brazos se continúan formando estrellas (figura 16.13).



Figura 16.13
En una taza de café soluble puedes observar cómo se forma una espiral semejante a una galaxia, como la M88.
www.nasa.gov

Las **galaxias espirales barradas** se diferencian de las demás espirales porque su centro no es como una lenteja, sino como barra alargada de materia estelar que pasa por el centro y se extiende más allá del núcleo. También se encuentran estrellas viejas en su centro, y jóvenes y en proceso de formación en la barra que puede observarse y de la cual se desprenden los brazos (figura 16.14). La Vía Láctea pertenece a este tipo de galaxia espiral barrada.



Figura 16.14
Galaxia espiral barrada NGC 1300.
www.nasa.gov

Las estrellas más jóvenes se localizan en la barra y el centro y las más antiguas o viejas en las orillas. Tiene en su centro un hoyo negro supermasivo (más de cuatro millones de veces la masa del Sol). En particular, la Vía Láctea forma un grupo con otras galaxias, entre las que se encuentran la galaxia Andrómeda y la galaxia M33.

El Sistema Solar se ubica en la parte exterior del disco y debido a la gran cantidad de polvo y gas interestelar no podemos ver el centro de la galaxia a simple vista ni con telescopios; para observarlo con precisión se utilizan telescopios de rayos X. La figura 16.15 muestra una imagen artística de la Vía Láctea, indicando el punto exacto en donde se encuentra el Sol.

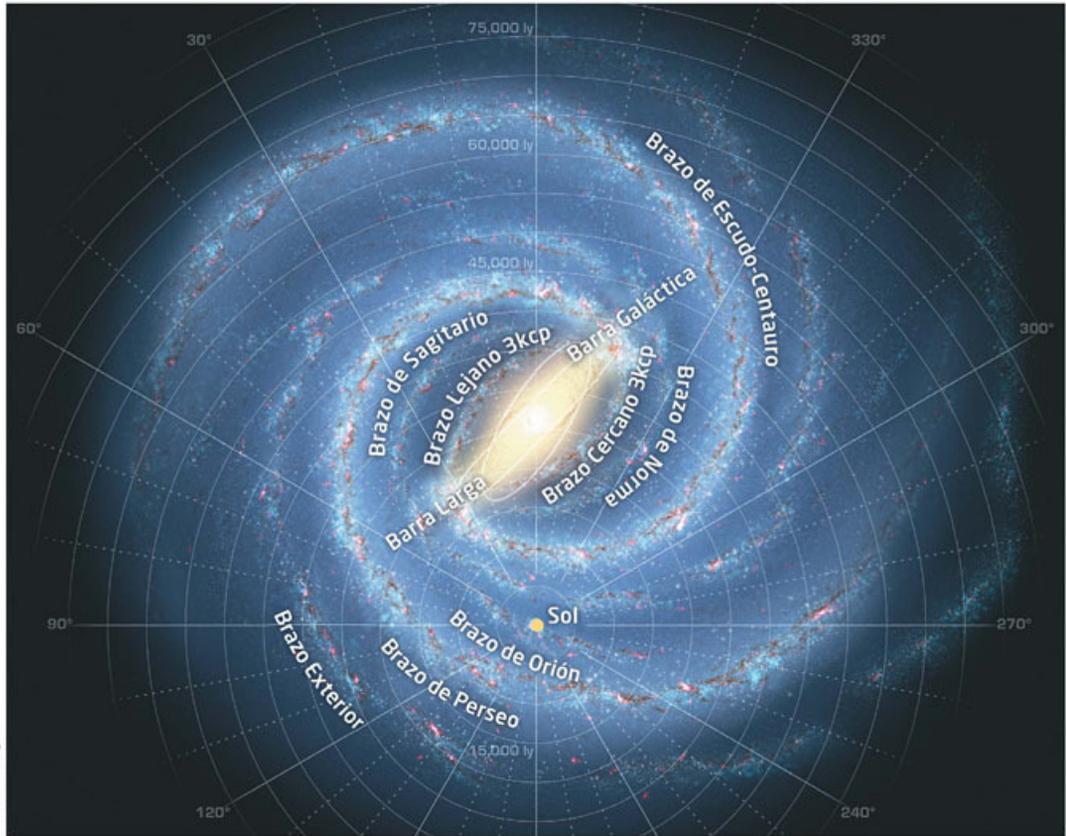


Figura 16.15
Imagen artística de la Vía Láctea y el punto en donde se encuentra el Sol.
www.nasa.gov

Las galaxias elípticas (figura 16.16) tienen, como su nombre indica, forma elíptica y pueden ser más o menos abultadas. Poseen poca densidad de materia estelar y en su mayoría están formadas con estrellas viejas, rojas y de masa pequeña. Pueden ser muy grandes comparadas con las galaxias espirales y se cree que se forman por la colisión o fusión con otras galaxias.



Figura 16.16 Galaxia elíptica M110.



Figura 16.17 Galaxia irregular M82.

Como su nombre indica, las **galaxias irregulares** no tienen una forma definida, no presentan un núcleo como las demás galaxias y están formadas de abundante materia interestelar y de estrellas jóvenes. Algunas de estas galaxias no tienen forma definida porque se deforman por la atracción gravitacional de otras galaxias cercanas (figura 16.17).



1. En equipos de cuatro integrantes, para que reconozcan las diferencias entre las galaxias, investiguen en fuentes confiables bibliográficas o electrónicas (como www.esant.mx/fasecf2-051 o www.esant.mx/fasecf2-052), acerca de los tipos de galaxias y sus características. Utilicen el siguiente cuadro como referencia.

Espiral	Espiral barrada	Elíptica	Irregular
			
Se constituye de gas, polvo interestelar y estrellas.			
Contiene estrellas viejas y jóvenes.			

2. Comparen su tabla con otro equipo, y si consideran que les faltó algún dato, añádanlo. Presenten una sola tabla al grupo y concluyan acerca de las diferencias fundamentales entre galaxias.

¿Hay otro tipo de materia?

Como hemos comentado, el Universo no es estático, se encuentra en constante movimiento y especialmente en expansión, pero con velocidades cada vez mayores. Esto supone un gran misterio: en el Universo hay mucha más materia que la que se puede observar en las galaxias y en toda la materia visible que se conoce y se puede detectar. La hipótesis que se plantea es que debe existir una materia distinta de la que observamos y que se denomina **materia oscura**.

Esta materia explica parte de los fenómenos observados, pero no se conoce nada de su constitución, no es posible verla, pero no es nada semejante a los elementos y **partículas elementales** conocidas y detectadas. Sin embargo, se considera que forma cerca de 27% de toda la materia del Universo y ayuda a explicar los efectos gravitacionales observados en algunas galaxias.

Incluso considerando la materia oscura no es posible explicar la expansión acelerada del Universo, por lo que se ha recurrido a considerar la existencia de lo que se ha denominado también **energía oscura**. Esta expansión la pudo detectar el observatorio espacial Hubble en 1998, que mostró una supernova en las más lejanas distancias del Universo, pero con una expansión más lenta de lo que ahora se detecta, lo que requiere de una gran cantidad de energía que no se sabe de dónde puede provenir. Así, el Universo conocido es solo una parte diminuta y falta mucho por descubrir sobre su composición, comportamiento y destino.

Glosario

partículas elementales.

Son las que constituyen la materia que no se componen de otras partículas, por ejemplo: el electrón, el neutrino, el muón o los diferentes *quarks*.



Aplica lo que aprendiste

En la secuencia didáctica estudiaste los diferentes componentes del Universo, así como sus características. Ahora es momento de que recopiles todas tus actividades y conclusiones para que describas las características y composición del Universo.

I. Actividad inicial

1. Retoma tu dibujo de la sección “Punto de partida”, y observa qué componentes dibujaste en él.
2. Ahora que ya conoces más sobre la composición del Universo y sus características, si lo consideras necesario, cambia o añade componentes para que esté más completo.
3. Compártelo con el mismo compañero con el que lo hiciste en la sección de inicio y de nueva cuenta enriquezcan sus respectivos dibujos.
4. Presenta al grupo, si así lo deseas, el dibujo y explica cada uno de los componentes que plasmaste.
5. Concluyan de manera grupal si piensan que ya no existen componentes por descubrir en el Universo, y el porqué de su punto de vista.

II. Organizador gráfico

1. En equipos de cuatro integrantes, realicen un organizador gráfico (mapa mental, cuadro sinóptico, entre otros) donde ilustren y describan qué cuerpos celestes se conocen del Universo, así como sus principales características.
2. Si lo creen conveniente pueden usar dibujos o ilustraciones para que sea más fácil explicar los diferentes componentes del Universo.
3. Comparen su organizador gráfico con el de otro equipo y, si lo consideran necesario, añadan componentes que piensen que pueden faltarles. Recuerden que no hay respuestas o trabajos malos, y la comparación de actividades proporciona una oportunidad de enriquecer sus respectivos trabajos.
4. En una sesión grupal presenten sus organizadores gráficos y respondan cualquier pregunta que pueda surgir. Sean claros en sus presentaciones y respetuosos al preguntar.
5. Por último, de manera grupal y con la coordinación de su profesor, entre todos los equipos realicen solo un organizador en el que incluyan todos los componentes. Todos pueden dar ideas para elaborarlo. Al finalizar, si lo consideran pertinente, péguenlo dentro del salón de clases.

Si tienen dudas con respecto al tema, acuerden con sus compañeros y el profesor una sesión de repaso.

Reviso mi trayecto



Es momento de evidenciar sus logros. Para ello, los invitamos a elaborar en equipo una infografía acerca del Universo, su evolución y la forma en que se explora y estudia. Consulten las secuencias 14, 15 y 16. Guíense con estas preguntas:

- ¿Cómo se ha hecho y cómo se hace la observación del cielo? ¿Cómo se estudian los cuerpos celestes? ¿Qué papel desempeñan las ondas electromagnéticas en el estudio del Universo?
- ¿En qué consisten las aportaciones de Copérnico y Kepler?
- ¿Cómo se originó el Universo? ¿Cómo ha evolucionado? ¿Cómo está conformado? ¿Qué características tienen sus componentes?

Presenten su trabajo al grupo. Utilicen una guía como la siguiente para valorar este ejercicio. En el recuadro final, sumen las evaluaciones para obtener el puntaje.

Buen trabajo 3	Algo nos faltó 2	Debemos mejorar mucho 1	Evaluación
Los textos son cortos y sintéticos, y se muestran bien organizados. Hay equilibrio y relación entre imágenes y textos. El título y los subtítulos son atractivos. No hay errores de puntuación ni faltas de ortografía. Muestra gran originalidad.	Los textos tienden a ser largos, poco sintéticos y poco organizados. Predominan las imágenes sobre los textos. El título y los subtítulos no son atractivos. Hay algunos errores de puntuación y faltas de ortografía. Algunos elementos originales.	Texto central largo, poco sintético y sin orden. Usa más texto que imágenes, y muchas no tienen relación con el texto. Carece de título y subtítulos. Tiene elementos distractores, muchos errores de puntuación y muchas faltas de ortografía. No muestra originalidad.	
Es claro el manejo de la información sobre el Universo, su evolución y forma en que se estudia. Todos mis compañeros la entendieron.	No es claro el manejo de la información sobre el Universo, su evolución y forma en que se estudia. Algunos compañeros no la entendieron.	La información no es clara y ninguno de mis compañeros la entendió.	
Mis ejemplos son extraídos de fuentes confiables.	Me basé en la información que leí en Wikipedia y blogs.	Retomé lo que un compañero me platicó.	
Total			

7, 8 o 9: Hiciste un excelente trabajo. Continúa trabajando así con tu equipo.
 4, 5 o 6: Hiciste un buen trabajo, pero puedes mejorar.
 3: Debes repasar las secuencias didácticas 14 a 16 y preguntar sobre tus dudas conceptuales.

¡Evalúate!

Marca con una el nivel de logro con el que más te identifiques.

Aprendizaje esperado	Nivel de logro		
Describo cómo se exploran los cuerpos celestes por medio de la detección y procesamiento de las ondas electromagnéticas que emiten.	Explico cómo se exploran los cuerpos celestes por medio de la detección y procesamiento de las ondas electromagnéticas que emiten. <input type="checkbox"/>	Defino cómo se exploran los cuerpos celestes por medio de la detección y procesamiento de las ondas electromagnéticas que emiten. <input type="checkbox"/>	Menciono cómo se exploran los cuerpos celestes por medio de la detección y procesamiento de las ondas electromagnéticas que emiten. <input type="checkbox"/>
Identifico algunos aspectos de la evolución del Universo.	Reconozco algunos aspectos de la evolución del Universo. <input type="checkbox"/>	Entiendo algunos aspectos de la evolución del Universo. <input type="checkbox"/>	Menciono algunos aspectos de la evolución del Universo. <input type="checkbox"/>
Describo algunos avances en las características y composición del Universo (estrellas, galaxias y otros sistemas).	Explico algunos avances en las características y composición del Universo (estrellas, galaxias y otros sistemas). <input type="checkbox"/>	Defino algunos avances en las características y composición del Universo (estrellas, galaxias y otros sistemas). <input type="checkbox"/>	Menciono algunos avances en las características y composición del Universo (estrellas, galaxias y otros sistemas). <input type="checkbox"/>



Punto de encuentro

Esta sección tiene como propósito darte elementos para que discutas los conocimientos que adquiriste este trimestre. Lee el siguiente texto y reflexiona sobre los problemas que se plantean. Para este trimestre te proponemos como tema central:

¿Para qué sirve la ciencia? ¿Qué impactos tiene en mi vida diaria?

En la actualidad, en muchos de los bienes y servicios que consumimos se encuentra presente en mayor o menor grado la ciencia. ¿A qué nos referimos con esto?

En efecto, en la producción del maíz con que se hizo la tortilla que consumiste en el desayuno, en los tenis que traes puestos, en la vacuna que te inyectaron contra la influenza, en el transporte que utilizaste para llegar a la escuela, en la iluminación del salón de clase, en fin, en casi todo lo que te rodea está presente el uso y aplicación de los conocimientos que los seres humanos hemos generado mediante la actividad científica. Si hay tanta presencia de la ciencia en nuestra vida diaria, ¿para qué podrías decir que es útil el conocimiento científico?

En primer lugar, la ciencia sirve para clasificar. Al organizar seres, objetos y fenómenos que son muy diversos, establecemos relaciones, diferencias y similitudes entre ellos que no siempre son evidentes. Este orden permite constituir las bases para otras formas de conocimiento. ¿Con base en qué criterios se hacen las clasificaciones en la ciencia?

En segundo lugar, la ciencia permite explicar, una operación que implica comprender cómo es y funciona algo, un objeto, un ser vivo, un mecanismo o el mundo. ¿Qué aspectos del Universo nos ha ayudado a explicar la ciencia?

En tercer lugar, con base en el conocimiento que se ha acumulado, la ciencia permite hacer pronósticos de lo que puede suceder, o sea, predecir, mediante diversos modelos. ¿Recuerdas algunos y lo que permitieron anticipar?

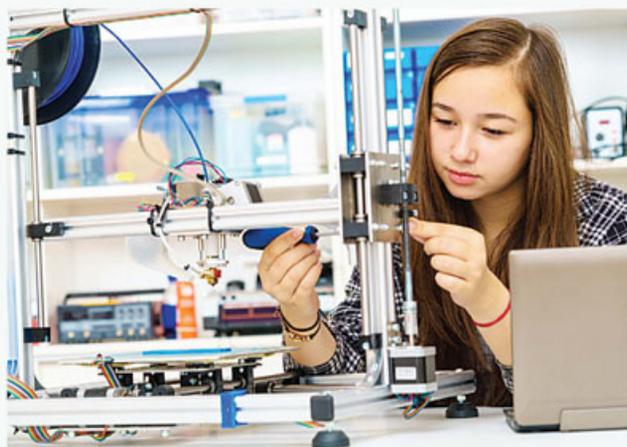


Figura 2. En las instituciones educativas se realizan proyectos científicos, ¿te interesaría participar en alguno?

En cuarto lugar, cuando se aplica el conocimiento científico se puede transformar la Naturaleza. ¿Puedes poner algunos ejemplos de esto? La ciencia ha permitido mejorar la calidad de la vida humana, al generar conocimientos y tecnologías que nos ayudan a estar más sanos como las vacunas y que hacen nuestra existencia más cómoda, como muchos utensilios de casa.

Sin embargo, hay otra cara en este aspecto: cuando producimos motores que arrojan grandes cantidades de contaminantes a la atmósfera o fumigantes y plaguicidas que no solo terminan con las plagas nocivas, sino que atacan a otras especies necesarias.

Por equipo, hagan una lista de temas relacionados y elijan uno. Pueden ser las preguntas que se plantean en el texto o alguna de la siguiente lista:

- ¿Cuál es la naturaleza de la ciencia?
- ¿Cómo ha explicado la ciencia la constitución de la materia? ¿Con qué teorías y modelos? ¿Qué ayudan a explicar y qué no estos modelos?
- ¿Cuál es la importancia de los modelos y las teorías en la ciencia?
- ¿Qué avances hay en la exploración del Universo? ¿Cómo impactan estos en la vida diaria?
- ¿Qué beneficios y qué perjuicios tienen los desarrollos científicos y tecnológicos en la salud, el medioambiente y la vida diaria?

Para responder, investiguen en fuentes actualizadas. Elaboren notas y argumentos con la información que obtengan. Elaboren un informe escrito, con introducción, desarrollo y conclusiones. Luego organicen un seminario.

Un seminario consiste en una reunión en la que se estudia a profundidad y de manera intensiva un tema, mediante una serie de actividades y conferencias. Su duración mínima es de dos horas, aunque puede durar varios meses, con reuniones semanales, quincenales o mensuales.

En un seminario se aprende de manera activa, es decir, quienes participan no reciben la información previamente elaborada por un especialista, sino que se encargan de investigarla por sus propios medios y procesarla en un ambiente de construcción recíproca. Un seminario tiene dos grandes partes:

- **Investigación**, durante la cual se organizan los equipos, se determina el subtema de cada uno, se planea la indagación, se recopila la información, se analiza y se escribe el informe.
- **Presentación oral**. Se presentan las ideas más importantes, se analizan y se obtienen conclusiones.

Antes de iniciar la presentación oral, acuerden tiempos y orden de participación. Respeten los tiempos de participación y no interrumpan ni incomoden a los participantes. Al concluir, pueden evaluar el desempeño de sus compañeros de equipo con la siguiente rúbrica:

Aspecto	Buen trabajo	Algo nos faltó	Debemos mejorar	Insuficiente
Información	La información presentada es clara y precisa.	La mayor parte de la información es clara y precisa.	La mayor parte de la información es clara, pero no siempre es precisa.	La información tiene varios errores y no es clara.
Argumentos	Los argumentos están sustentados con hechos y datos.	La mayor parte de los argumentos están sustentados con hechos y datos.	Presenta argumentos sin fundamentos o con incoherencias.	Los argumentos son ilógicos, sin base ni fundamentos sólidos.
Actitud del equipo	Presenta sus argumentos de manera ordenada y respeta las opiniones de los demás sin exaltarse.	Presenta sus argumentos de manera ordenada y respeta las opiniones, pero por momentos tiende a exaltarse.	Presenta sus argumentos de manera poco ordenada, no respeta opiniones y se exalta.	Tiene mala organización, no expone sus argumentos de manera coherente y se exalta.

Trimestre 3

En este trimestre:

- Analizarás la energía mecánica (cinética y potencial) y describirás casos donde se conserva.
- Analizarás el calor como energía.
- Describirás los motores que funcionan con energía calorífica, los efectos del calor disipado, los gases expelidos y valorarás sus efectos en la atmósfera.
- Analizarás las formas de producción de energía eléctrica, reconocerás su eficiencia y los efectos que causan al planeta.
- Describirás el funcionamiento básico de las fuentes renovables de energía y valorarás sus beneficios.
- Identificarás las funciones de la temperatura y la electricidad en el cuerpo humano.
- Describirás e interpretarás los principios básicos de algunos desarrollos tecnológicos que se aplican en el campo de la salud.

¿Qué es el calor? ¿Cómo se calientan los alimentos en el microondas? ¿Cómo ha sido el desarrollo del Universo? ¿Cómo se sabe que el Universo se expande? ¿Cómo se encienden los aparatos eléctricos con un control remoto? ¿A qué se debe que en algunos lugares no se capte la señal que permite la comunicación mediante telefonía móvil? ¿Hay electricidad en tu cuerpo?

En este último trimestre revisarás los temas relacionados con la energía y sus aplicaciones como los motores que funcionan con energía calorífica y las formas de producción de energía eléctrica. Analizarás los efectos del calor disipado, los gases expelidos y valorarás sus efectos en la atmósfera.

Por otro lado, conocerás la contribución de la física y otras ciencias al desarrollo de la sociedad por medio del avance de la tecnología y la atención a la salud. En primer lugar, continuarás con el estudio de la energía térmica para interpretar el funcionamiento de las máquinas que la usan, valorarás los beneficios de estas y reconocerás los problemas ambientales que han generado. Por lo mismo, estudiarás los mecanismos de percepción del mundo por medio de tus sentidos y cómo se relacionan con la capacidad de detectar, por ejemplo, ondas electromagnéticas, como la luz y la radiación térmica, o algunos procesos mecánicos, como el sonido y el tacto. Además, comprenderás cómo todo nuestro organismo funciona por medio de la electricidad.

Asimismo, describirás diversos aparatos actuales que, con un funcionamiento basado en la física, han permitido mejorar el diagnóstico y tratamiento de enfermedades y la exploración del espacio, por mencionar algunos beneficios.



© SANTILLANA

La idea de energía, energía potencial y energía cinética y conservación de la energía mecánica

Aprendizaje esperado: Analizarás la energía mecánica (cinética y potencial) y describirás casos donde se conserva.



En las secuencias previas se ha explorado un poco del sistema solar y del Universo. Habrás podido notar que muchos de los procesos que ocurren con los cuerpos celestes tienen que ver con la fuerza de gravedad, mientras que otros con la constitución de la materia. Probablemente te habrás preguntado por qué no ha aparecido el concepto de *energía*, pues seguramente habrás oído de él y que tiene que ver con lo que ocurre en el Universo y también en nuestra vida cotidiana.

La energía, en efecto, es un concepto muy importante para comprender la Naturaleza y es por ello que en esta sección se iniciará su estudio, comenzando con lo más cercano a nuestro entorno que es la energía que tienen los cuerpos debido a la gravedad de la Tierra, que denominaremos *energía potencial*, y también a la energía debido a su propio movimiento, que denominaremos *energía cinética*. Para que comiences a adentrarte al concepto de energía realiza la siguiente actividad.

1. Seguramente has escuchado el término energía de manera constante con tus amigos, en la escuela, con tus padres, en la televisión, en el radio, entre otros lados. Pero no siempre se utiliza de la forma correcta. Como primera actividad escribe en tu cuaderno algunas frases que hayas escuchado con este término como por ejemplo: “Estás muy activo, hoy tienes mucha energía”.
2. Una vez que hayas escrito todas las frases que recuerdes compártelas con un compañero y entre los dos discutan si consideran que la palabra energía está bien usada en esos momentos. Recuerda que este es un curso de Física, por lo que debes tomar en consideración ese aspecto.
3. Posteriormente te invitamos a hacer una encuesta entre tus amigos y familiares, donde les hagas preguntas referentes a la energía. Por ejemplo:
 - ¿Qué piensas que es la energía?
 - ¿Cómo definirías a la energía?
 - Si un objeto está estático, ¿tiene energía?
 - ¿Quién tiene más energía: un automóvil estacionado en la azotea de un edificio de diez pisos o una ciclista pedaleando en la calle?
4. Tú también responde las preguntas de tu encuesta y compártelas con otro compañero. Discutan las ideas que fueron planteadas y traten de decidir cuáles podrían ser reales y cuáles no. Guarden sus respuestas y encuestas para utilizarlas en la actividad final.

Energía potencial

TRAYECTO
FORMATIVO



Actividad



1. Revisa la secuencia didáctica 6 en la que estudiaste la gravitación, para que identifiques el peso como una fuerza.
2. Contesta las siguientes preguntas:

- Si el peso es una fuerza, ¿por qué siempre está presente?
- ¿En qué caso y dónde prácticamente no estaría presente? ¿Por qué?

3. Compara tus respuestas con las de otro compañero, y si son diferentes, traten de convencer al otro en cuanto a sus puntos de vista. Recuerden que deben utilizar argumentos sólidos. Si están en desacuerdo no importa, ya que todos podemos tener diferentes opiniones.
4. Para que identifiques cómo son algunas fuerzas, recuerda algún momento en que te costó levantar o cargar algún objeto y responde.
 - ¿Por qué tuviste dificultad al cargarlo?
 - ¿Cómo es la fuerza de ese objeto? ¿Cómo debe ser tu fuerza para cargarlo?
5. Compara tus respuestas con las de otro compañero y lleguen a conclusiones conjuntas acerca de la fuerza que deben ejercer para levantar un objeto.

Como recordarás, la fuerza indica la interacción entre objetos o sistemas, y los efectos de esa interacción se traducen en cambios en el estado de movimiento de los objetos. Si empujas un objeto, durante la interacción dicho objeto se mueve, de manera que su velocidad cambia. Puede pasar del reposo, es decir, de velocidad 0, a un cierto valor mientras dure la interacción o, en otros términos, mientras actúe la fuerza aplicada.

Esto también ocurre con la interacción gravitacional. La Tierra interacciona con los objetos cotidianos de manera que el peso es la medida de dicha interacción. Por ejemplo, si sueltas un objeto, este caerá con una aceleración que hemos denominado g , la cual tiene un valor de 9.81 m/s^2 .

A diferencia de otras interacciones que duran cierto tiempo, la interacción gravitacional siempre está presente y por ello todo objeto tiene un peso, cuyo valor es la masa por la aceleración gravitacional y que, como hemos descrito previamente, se denota como:

$$P = mg$$

Con seguridad has sostenido un objeto en tu mano, ya sea un libro, una pelota o una llave. Esto es posible porque sobre el objeto ejerces una fuerza igual a la fuerza de atracción gravitacional, pero en sentido contrario; esta fuerza es igual al peso del objeto. Ahora bien, para que dicho objeto se sostenga en tu mano, el conjunto de fuerzas de interacción en él debe sumar cero. ¿Por qué cero? En la figura 17.1 se muestra un diagrama de las fuerzas que actúan sobre el objeto.

Ahora bien, si quieres levantar el objeto a mayor altura, entonces la fuerza deberá ser igual o ligeramente mayor al peso del objeto mientras lo levantas.



Figura 17.1 Diagrama de fuerzas de un objeto sostenido por una mano.



Figura 17.2 Debes subir tres cajas a un estante con tres niveles diferentes.

Supón ahora que estás acomodando tres cajas iguales y de la misma masa en un estante que tiene tres niveles (figura 17.2). Una caja la pones en el primer nivel del estante, otra en el segundo nivel y la última en el tercer nivel. Como las cajas tienen la misma masa, pesan lo mismo ($P = mg$) y, por tanto, la fuerza que ejerces sobre ellas será en cada caso la misma, es decir:

$$F = mg$$

Como la fuerza necesaria para levantar las cajas es la misma, te daría igual ponerlas en el primer nivel que en el segundo o el tercero...

Supón ahora que, por un descuido, se te cae una de las cajas cuando la estás colocando en el primer nivel. Seguramente se romperán algunas cosas de su interior o la caja sufrirá algún daño.

Actividad



1. Para que reconozcas cómo influyen diversos factores en las fuerzas con las que convivimos diariamente, de manera individual, reflexiona acerca de los casos hipotéticos que se presentan a continuación:
 - Tu papá te ha dicho que guardes tres cajas de la misma masa en un estante en la cochera. Este tiene tres diferentes niveles, a tres diferentes alturas. Cuando colocas la caja que va en el primer nivel, casi no te cansas. Cuando acomodas la caja que va en el segundo nivel, te cansas un poco más. Cuando pones la tercera caja en el nivel más alto, te cansas más y debes esforzarte mucho. Quedas confundido ya que las tres cajas tienen la misma masa. ¿Te habrá pasado algo o alguna situación habrá influido?
 - Después de colocar algunos objetos en los tres niveles del estante, tus mascotas comienzan a perseguirse unas a otras y sin querer le pegan a este. Con el movimiento algunos objetos de los tres niveles caen al suelo. Unos se rompen, mientras que a otros no les pasó nada. ¿Por qué habrá pasado esto?
2. Escribe en tu cuaderno por qué consideras que sucedió lo que se presenta en los dos casos hipotéticos de las líneas anteriores. Utiliza todo lo que ya conoces acerca de la física, como la gravedad y el peso.
3. Comparte tus explicaciones con un equipo de tres integrantes, y observen en qué explicaciones a los casos hipotéticos concuerdan y en cuáles no.
4. Discutan de manera respetuosa acerca de las diferencias que presenten sus explicaciones. Utilicen argumentos válidos para tratar de convencer a los integrantes de su equipo de su punto de vista. También estén abiertos a cambiar su explicación si los argumentos de su equipo son válidos.
5. Presenten sus explicaciones a otro equipo y vuelvan a realizar el mismo ejercicio que en el punto anterior. Sean ordenados y respetuosos.
6. Una vez que hayan terminado de conversar acerca de las explicaciones, traten de llegar a conclusiones conjuntas sobre los dos casos hipotéticos. Recuerden que está bien si no llegan a la misma explicación, ya que todos podemos tener puntos de vista diferentes, siempre y cuando los argumentos presentados sean válidos.
7. Presenten sus conclusiones al grupo y entre todos los equipos traten de explicar qué sucedió en cada caso. Utilicen términos físicos para dar sus razonamientos.

Observa la figura 17.3. En ella hay dos resbaladillas: una es pequeña y de poca altura y otra es alta y grande.

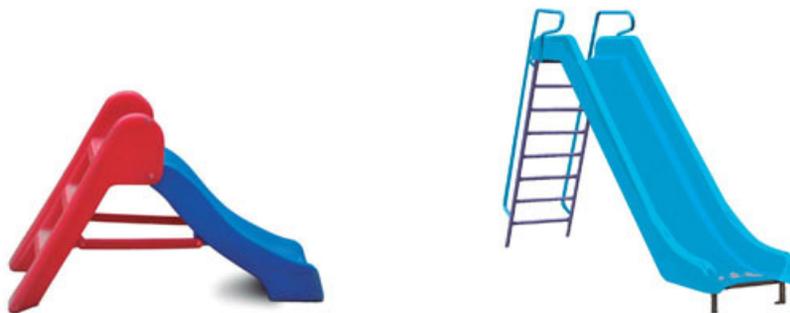


Figura 17.3
Dos resbaladillas
de diferente
tamaño.

Actividad



1. Para que identifiques otro aspecto de las fuerzas y sus variables, reflexiona con un compañero acerca de las resbaladillas:
 - Pensando en la seguridad, ¿a cuál de esas dos resbaladillas dejarían que se subiera un niño pequeño? ¿Por qué?
 - ¿Por qué un niño grande no le atrae subirse a la resbaladilla pequeña y sí a la grande?
2. Traten de llegar a explicaciones conjuntas de las dos reflexiones, tomen en cuenta las posibles velocidades que podrían alcanzar los respectivos niños en las diferentes resbaladillas.
3. Compartan sus explicaciones con otra pareja y en conjunto lleguen a conclusiones acerca de lo que hace diferente a cada una de las resbaladillas.

En los casos descritos, un factor que no está contemplado es que no solo cuenta la fuerza, sino también la altura. Así, en el caso de subir y acomodar las cajas, cuanto más alto haya que alzarlas, más esfuerzo tienes que hacer, y cuando las cajas caen de más altura sufren más daños que si caen desde el primer nivel. Por su parte, en la resbaladilla, cuando llegas al final llevas más velocidad en la que tiene más altura que en la pequeña.

Al levantar las cajas, puedes pensar que tienes que ejercer la misma fuerza durante más tiempo, pero puede llegar otra persona que lo haga más rápido que tú y, por tanto, el tiempo es menor, aunque la fuerza que aplican ambos sea la misma. Por lo anterior, el factor determinante no es el tiempo, sino la altura.

En el caso de las cajas que caen y los niños en la resbaladilla, puedes suponer que cuanto más alto se encuentren, la fuerza durará más tiempo y, por tanto, la aceleración de la gravedad actuará más tiempo sobre las cajas y los niños, los cuales adquirirán mayor velocidad. Este argumento es cierto, por lo que entonces también debe haber una relación entre la altura y la velocidad final adquirida al llegar al piso.

Entonces resulta lógico pensar que, por estar bajo la acción de la fuerza de gravedad, la altura a la que se encuentren los objetos es un factor relevante. Así, si relacionamos la fuerza y el peso con la altura, obtenemos la expresión:

mgh , que sirve para conocer la energía potencial

La altura se denota por la letra h .

Esta expresión significa que, para un mismo objeto de masa m y peso mg , la altura a la que se encuentre hará la diferencia en los efectos que puede tener sobre otros objetos y se designa como **energía potencial**, E_p :

$$E_p = mgh$$

Si estás en el nivel del suelo, la energía potencial es cero, si estás a un metro de altura, será la mitad que si estás a dos metros y así sucesivamente. Si ahora quieres llevar un objeto que se encuentra a una altura h_1 a una altura h_2 , entonces, el cambio de esa energía será:

$$\Delta E_p = E_{p_2} - E_{p_1} = mgh_2 - mgh_1$$

Actividad



1. En parejas, retomen las dos actividades anteriores para comprobar si sus reflexiones previas estaban en lo correcto. No se preocupen si no lo estaban, fue un primer acercamiento para descubrir la energía potencial.
2. Reescriban la explicación de los casos en las dos actividades anteriores con el nuevo conocimiento que ahora tienen. Cada uno debe aportar ideas y en conjunto reflexionen sobre ellas.
3. Compartan con otra pareja sus explicaciones y enriquezcan de esa manera sus respectivas reflexiones.

Un aspecto relevante que debe tomarse en cuenta es que pasar de una energía potencial a otra, como mover un objeto a una altura menor o a una mayor, no depende de cómo se mueva el objeto. Por ejemplo, si en lugar de subir en forma vertical las cajas a los estantes utilizas una rampa, la energía potencial es la misma en ambos casos, pues lo que cuenta es el peso del objeto, que es una fuerza siempre vertical y la altura a la que sube el objeto, de manera independiente a cómo se lleva a cabo.

Actividad experimental



1. Para que reconozcan la energía potencial, en equipos de cuatro personas lleven a cabo la siguiente situación.
2. Sobre un cajón de arena fina suelten una piedra de forma casi redonda. Midan la altura desde la cual la dejarán caer y observen la huella que deja en la arena.
3. Ahora dejen caer una segunda piedra desde la misma altura, cuya masa sea el doble que la de la primera. Observen la huella que deja.
4. Respondan.
 - ¿Desde qué altura deberá soltarse para que deje la misma huella?
 - Si dejan la misma huella, ¿es posible suponer que tienen la misma energía potencial (figura 17.4)?
5. Compartan sus resultados y respuestas con otro equipo y traten de llegar a explicaciones en conjunto. Utilicen en todo momento argumentos sólidos.
6. De manera grupal presenten sus resultados y las explicaciones de lo que sucedió en el experimento. Lleguen a conclusiones grupales acerca de la energía potencial.

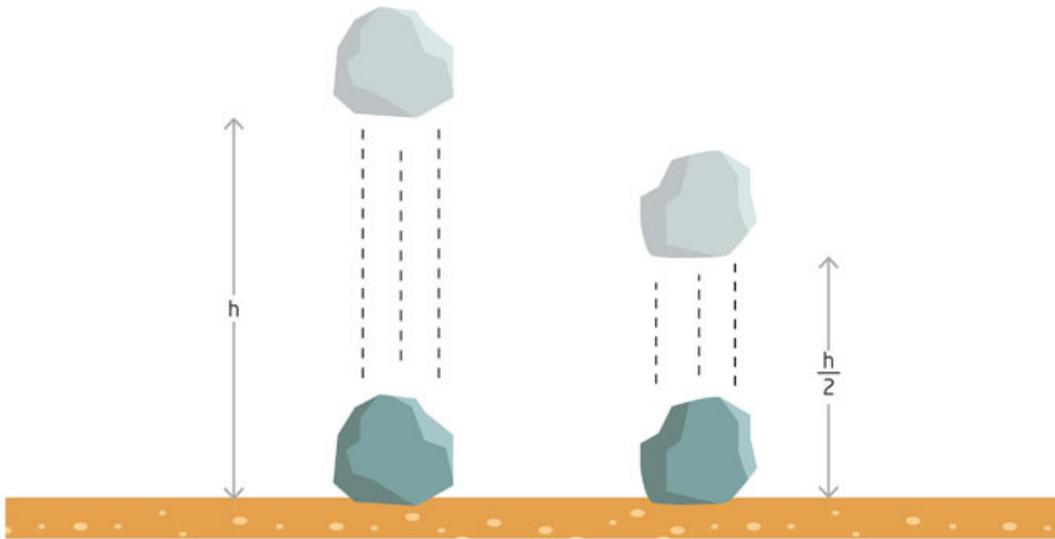


Figura 17.4
 Dos piedras de distinta masa se dejan caer sobre un cajón lleno de arena.

Si en lugar de las piedras utilizas cualquier otro objeto, los efectos serán los mismos. Esto se debe a que la energía potencial no depende de las características ni de la sustancia de que están hechos los objetos, pues no es una propiedad de los objetos. Los objetos en sí mismos no tienen energía potencial, sino que esta energía se encuentra asociada a la posición de los objetos o a su configuración respecto de un campo de fuerzas.

Actividad



1. Para que reconozcas cómo cambia la energía potencial de acuerdo con tu posición, responde: ¿cuál es la energía potencial cuando te encuentras en el segundo piso de un edificio? ¿Y si te encuentras en el piso 25? Considera que la altura promedio de un nivel es de 3 m. Realiza tus cálculos a continuación.

Tu energía potencial en el segundo piso.

Tu energía potencial en el piso 25.

2. Compara tus cálculos con otro compañero, y con base en ellos propongan una conclusión acerca de la energía potencial y la posición de un objeto o en este caso de ustedes.

Energía cinética

La relación de la energía potencial con la velocidad de un objeto

En los casos descritos, cuando el objeto cae de cierta altura o baja por la resbaladilla, la velocidad final que alcanza depende de la altura de la que cae. ¿Cuál es entonces la relación entre la altura y la velocidad que alcanza el objeto?

De acuerdo con la expresión de Galileo para la caída libre, la altura o distancia de caída recorrida es:

$$h = \frac{gt^2}{2}$$

Por otro lado, también sabes que la aceleración es el cambio de velocidad durante cierto intervalo de tiempo, esto es:

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

En este caso, la velocidad inicial v_i y el tiempo inicial t_i son cero, pues el objeto se suelta (no se le da un empujón hacia abajo) y la aceleración que actúa es la de la gravedad, es decir, $a = g$, de modo que:

$$g = \frac{v_f}{t_f}$$

Si despejas t_f , queda:

$$t_f = \frac{v_f}{g}$$

Entonces, h será:

$$h = \frac{v_f^2}{2g}$$

Glosario



energía potencial.

Capacidad de un objeto de desarrollar una acción, según su posición o configuración en un conjunto de fuerzas.

energía cinética. Es la que se genera a causa del movimiento de un objeto, y depende de la masa y velocidad de dicho objeto.

Al considerar la relación entre la altura y la velocidad, es posible explicar la energía potencial. Así, obtenemos la expresión:

$$E_p = mgh = mg \left(\frac{v_f^2}{2g} \right) = \frac{mv_f^2}{2}$$

Podemos suprimir el subíndice f , ya que estas expresiones son para cualquier altura desde la que se deja caer el objeto; así:

$$E_p = mgh = \frac{mv^2}{2}$$

Esta expresión muestra la relación que hay entre la **energía potencial** y la velocidad que alcanzaría un objeto al caer. Esta relación indica solo la cantidad del efecto en el movimiento de un objeto, no es la energía potencial; la energía potencial es mgh .

La relación $\frac{mv^2}{2}$ recibe el nombre de **energía cinética**, pues da cuenta de la energía de un objeto en movimiento y se denota como la ecuación en la página siguiente.

Actividad



1. A lo que acabas de leer se le conoce como *deducción* y es un método usado en la física. Reflexiona junto con otro compañero para qué sirve y así identifiquen hacia dónde va esta comprobación.
2. Compartan su hipótesis y ténganla presente para que más adelante la comprueben.

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

Como en el caso de la energía potencial, la energía cinética no es una propiedad del objeto: puedes lanzar hacia arriba dos objetos con la misma masa, pero de materiales distintos, y si los lanzas con la misma energía cinética, llegarán a la misma altura.

Es posible pensar en una experiencia equivalente a la de los objetos que caen en la arena, pero ahora supón que una pared está cubierta por una superficie blanda, como de plastilina. Entonces, lanzas horizontalmente contra la pared dos piedras con la misma velocidad, como se muestra en la figura 17.5.

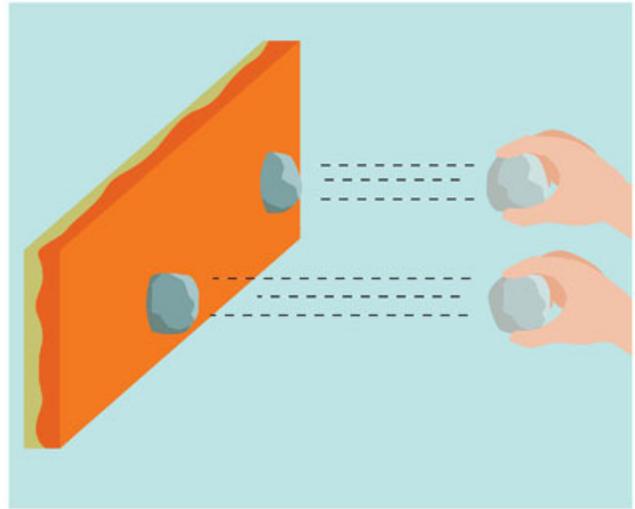


Figura 17.5
Si se lanzan dos piedras contra la pared, ¿qué efectos tendrá sobre la superficie blanda?

Actividad experimental



1. Para que identifiques la energía cinética realiza la siguiente actividad con el mismo equipo con el que comprobaste la energía potencial.
2. Consigan una pelota de goma, una tabla de madera y plastilina.
3. Peguen la plastilina a la madera, de modo que esta quede con un grosor de aproximadamente tres centímetros.
4. Pongan la tabla de madera de manera vertical pegada a la pared.
5. Con precaución, cuidando que nadie pueda salir lastimado, un integrante del equipo debe lanzar la pelota de goma hacia la tabla con plastilina, de modo que en esta quede la huella de la goma. No importa si la huella queda muy tenue.
6. Veán la huella y dibújenla en sus cuadernos. Vuelvan a aventar la pelota, pero ahora con más fuerza. Repitan el procedimiento.
7. Al menos avienten cinco veces la pelota y tomen nota.
8. De acuerdo con sus resultados y lo que ya leyeron en la secuencia didáctica, concluyan en equipo qué lanzamiento fue el que tenía mayor energía cinética y cuál menor, y expliquen el porqué.
9. Presenten esta conclusión en una sesión grupal y traten de llegar a una explicación con sus palabras de lo que es la energía cinética, y si consideran que podría tener alguna relación con la energía potencial.

La energía cinética de un cuerpo es entonces una cantidad física que da indicios de los efectos que puede ocasionar sobre otros objetos.

En la deducción de la energía cinética, la ecuación indica que hay una relación entre la energía potencial y la energía cinética. ¿Cómo es esa relación?

Lleva a cabo el lanzamiento vertical de una pelota de esponja haciendo un dispositivo como el que se muestra en la figura 17.6. Cuando accionas rápidamente el extremo donde no se encuentra la pelota, esta sale disparada hacia arriba con una velocidad v .



Figura 17.6
Una palanca para lanzar una pelota de esponja.

Actividad



- Para que identifiquen los diferentes estados de la energía mecánica, por parejas, contesten las siguientes preguntas.
 - Cuando la pelota está prácticamente en el piso, su energía potencial es igual a cero. ¿Por qué se dice eso?
 - ¿Cómo es la relación de la velocidad de salida de la pelota con la altura a la que llega? ¿Cambia a lo largo del recorrido? ¿Cómo? Expliquen a detalle.
- Compartan sus respuestas con otra pareja, y traten de dar un ejemplo entre los dos equipos donde suceda lo mismo que en el ejemplo de la pelota presentado anteriormente.
- En una sesión grupal, y de manera voluntaria, presenten sus ejemplos y expliquen cómo es que se parece al ejemplo de la pelota. Concluyan de manera grupal sobre la energía mecánica.

Por lo anterior, la única energía en ese momento es la energía cinética:

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

Donde m es la masa de la pelota.

Cuando la pelota llega al punto más alto, entonces la magnitud de la velocidad en ese instante es cero y lo único que hay es la energía potencial. Esa energía potencial tiene el mismo valor que la energía cinética inicial, es decir, se cumple la relación:

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

O lo que es lo mismo:

$$E_p = E_c$$

Ahora, cuando la pelota empieza a caer, tiene la energía potencial de esa altura máxima y llega al suelo con una velocidad que corresponde a la de la energía cinética con que partió. Esto se puede representar gráficamente con unas barras claras u oscuras, como se ilustra en la figura 17.7.

Tu proyecto



En la ciencia, al estudiar un fenómeno se elaboran hipótesis, es decir, suposiciones o explicaciones previas de lo que puede ocurrir, con base en los datos con que se cuenta. Úsalas en tus actividades experimentales y en tu proyecto con el fin de guiar su desarrollo.

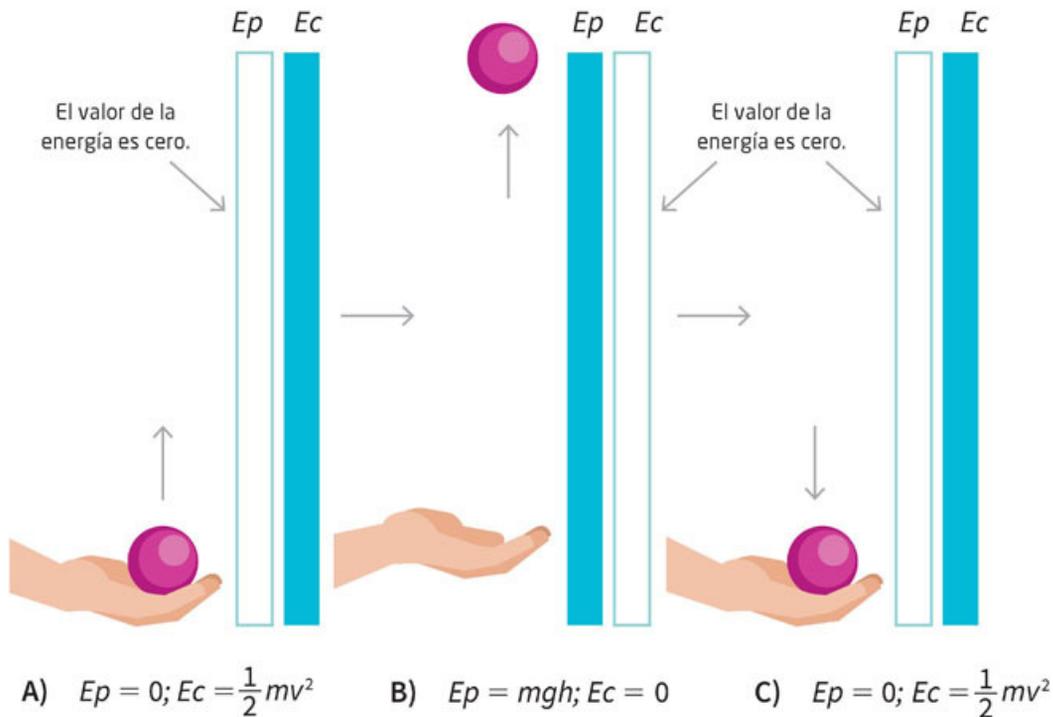


Figura 17.7
Energía potencial y energía cinética al inicio, en el punto más alto y en el retorno de la pelota en su trayectoria.

Como podrás observar, la energía potencial pasa a cinética y la cinética pasa a potencial, pero el valor de la energía potencial a su máxima altura tiene la misma magnitud que la energía cinética cuando comienza a subir la pelota. De igual manera, el valor de la energía potencial en una altura dada será igual al valor de la energía cinética cuando llega al piso.

Este proceso de pasar de un valor de energía a otro se denomina **transformación de energía** y se dice entonces que la energía potencial se transforma en cinética cuando el objeto va cayendo y, a su vez, la energía cinética se convierte en potencial conforme va subiendo.

Otra forma de expresarlo es que la energía potencial que se pierde, se gana en energía cinética, y la energía cinética que se pierde, se gana en energía potencial. Sin embargo, esto no debe llevar a la idea de que la energía es una entidad o propiedad de los objetos que pueden perder o ganar, es solo una magnitud que nos da cuenta de un proceso y sus efectos como, por ejemplo, el hecho cotidiano de lo que les ocurre a los objetos cuando caen.

Ahora lanzas de nuevo la pelota y te preguntas cuánta energía cinética queda cuando la pelota ha alcanzado apenas $\frac{1}{4}$ de la altura a la que va a llegar. Como la energía potencial inicial es cero, entonces la energía potencial que ha alcanzado será:

$$\frac{mgh}{4} = \frac{E_p}{4}$$

Como ha ganado $\frac{1}{4}$ de energía potencial, ha perdido $\frac{1}{4}$ de energía cinética, por lo que la energía cinética disponible es:

$$E_c - \frac{E_c}{4} = \frac{3}{4} E_c$$

Esto se puede representar también con una gráfica de barras como se muestra en la figura 17.8.

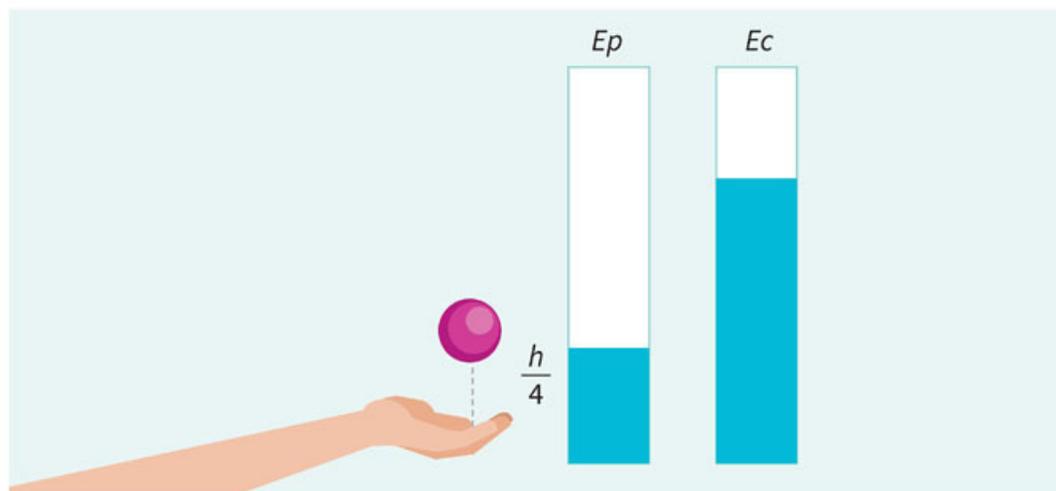


Figura 17.8
Gráfica de barras que indica lo que gana el objeto de energía potencial y lo que pierde de energía cinética a un cuarto de la altura máxima.

Actividad



1. Para que reconozcas cómo cambia la energía potencial y la cinética a diferentes alturas de la pelota, colorea las barras en la figura 17.9 de acuerdo con cada energía.

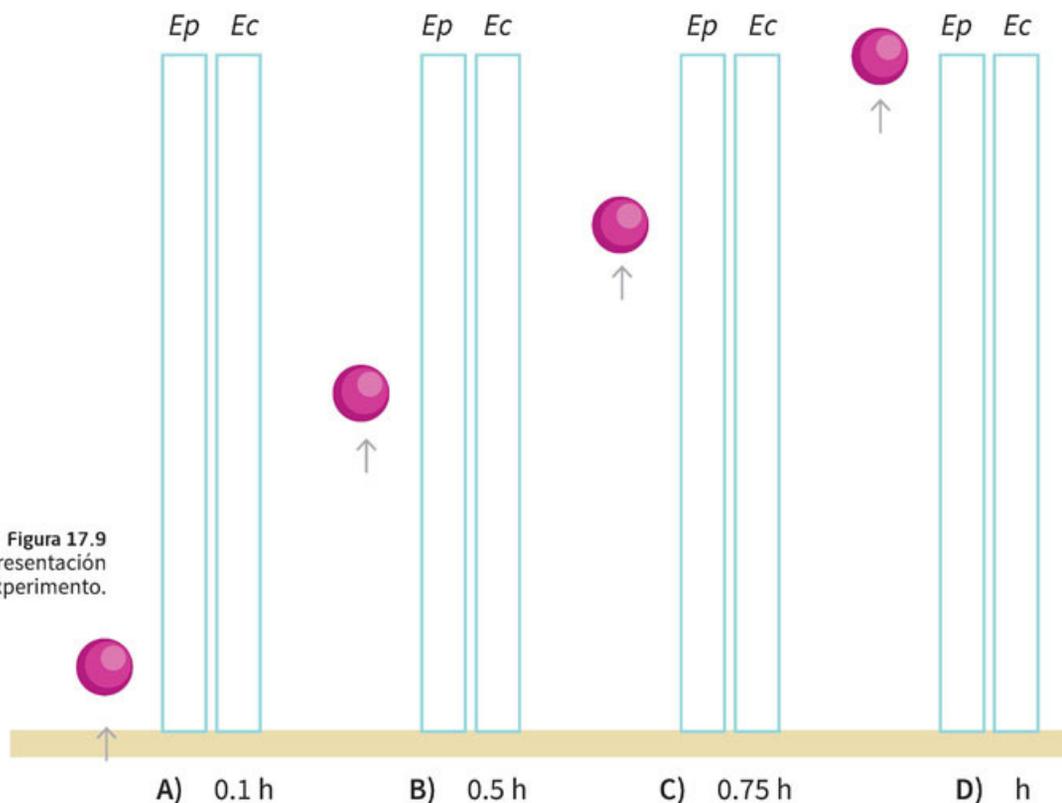


Figura 17.9
Representación del experimento.

2. Comparte tu actividad con otro compañero y discutan sus marcas. Concluyan acerca de la relación entre energía cinética y energía potencial.

Como habrás notado, el valor que disminuye en un tipo de energía lo aumenta la otra y viceversa, por lo que para un objeto que parte de cierta altura, y por tanto, de cierta energía potencial, conforme cae, la energía cinética que tiene es justamente la misma que disminuye en la potencial. Por otro lado, si el objeto es lanzado con cierta velocidad inicial, y con ello con cierta energía cinética, conforme sube, la energía cinética que disminuye es la misma que la energía potencial que aumenta por la altura de su trayectoria.

Actividad



1. Para que expliques cómo cambia la energía mecánica en una experiencia vivencial, imagina un carrito en una montaña rusa. Si alguna vez te has subido, habrás notado que primero suben el carrito lo más alto, para luego dejarlo bajar por los rieles. ¿Puedes describir cómo cambia su velocidad conforme baja? Observa la figura 17.10 para que veas cómo cambian las alturas. Escribe tu descripción en tu cuaderno.



Figura 17.10 Dos tipos muy diferentes de montañas rusas.

2. Comparte tu descripción con otros tres compañeros y discutan lo que cada uno escribió. Traten de aportar argumentos válidos para defender sus descripciones.
3. Vuelvan a revisar a detalle cada una de las descripciones y reflexionen acerca de lo que sucede con la energía cinética y potencial en las vueltas verticales y laterales que se observan en las dos fotografías.
4. Al final lleguen a un consenso acerca de lo que sucede en dicha montaña rusa.
5. Compártanlo con el grupo y traten de llegar a un acuerdo en todo lo que sucede en la montaña rusa y sus giros.

Como toda entidad física, la energía, sea potencial o cinética, tiene unidades. La energía potencial tiene la unidad que se denomina joule (J):

$$E_p = mgh = mg \text{ (newton)} h \text{ (metro)}$$

Esto es, tiene unidades $N \cdot m = J$

Energía mecánica y su conservación

Todos los sistemas que involucran objetos sobre los que interactúan fuerzas y cambian su posición, su velocidad o que se deforman, se denominan sistemas mecánicos. Ejemplos de ellos los encuentras en tu alrededor. Un subibaja, la montaña rusa, cuando subes un objeto o lo bajas, cuando cae libremente, cuando jalas un carrito, al estirar una liga o esta jala un objeto, etcétera. La excepción a estos sistemas es cuando los objetos son movidos por efecto de las fuerzas eléctricas o magnéticas, pues a esos sistemas les llamaremos **sistemas electromecánicos** (figura 17.11).



Figura 17.11
Ejemplos de
diversos sistemas
mecánicos.

El sistema que se forma por la interacción de la gravedad con un objeto también es un sistema mecánico, pues lo que ocurre es un cambio en la posición y en el movimiento de un objeto cuando cae. Si regresamos al caso de una piedra que está cayendo, en algún momento de su trayectoria le corresponde una cierta energía potencial y una cierta energía cinética y, como no interactúa con otra fuerza (despreciamos la resistencia con el aire), ambas energías son las únicas que tiene ese sistema.

Tu proyecto



Si tu proyecto tiene que ver con algún uso de energía, te sugerimos hacer un estimado de qué tanta energía se requiere para saber si es posible llevarlo a cabo y si es seguro hacerlo. Por ejemplo, estimar si puede ser peligroso levantar objetos muy pesados o lanzar algún objeto que pueda lastimar a otros o no tener la factibilidad técnica para hacerlo.

La suma de ambas energías le denominamos **energía mecánica total**, de manera que:

$$E_{MT} = E_p + E_c$$

Este valor de energía para cada sistema mecánico es siempre el mismo, es decir, no cambia o, en otras palabras, se conserva.

De lo anterior, si tienes una piedra de masa $m = 10 \text{ kg}$ a una altura inicial $h = 10 \text{ m}$, tendrá una energía potencial de:

$$E_p = 100 \text{ kgm} (9.81 \text{ m/s}^2) = 981 \text{ J}$$

Y como aún no comienza a caer, su energía cinética será 0 J .

La energía mecánica total en ese instante será entonces:

$$E_{MT} = E_p + E_c = 981 \text{ J} + 0 \text{ J} = 981 \text{ J}$$

Cuando llega al piso, como la energía mecánica total no cambia, justo en el instante de tocar el piso toda la energía será cinética, por lo que:

$$E_{MT} = E_p + E_c = 0 + E_c = 981 \text{ J}$$

Por lo anterior, el valor de la energía cinética será $E_c = 981 \text{ J}$.



1. Para que analices cómo cambia la energía cinética y potencial del ejemplo anterior acerca de la piedra, júntate con un equipo de cuatro integrantes y hagan un dibujo de lo que se menciona en la página anterior. Traten de hacerlo lo más detalladamente posible.
2. Una vez que tengan su dibujo, analicen paso por paso cómo piensan que es el valor de la energía cinética y de la energía potencial a cada metro que sube y baja la piedra en el aire. Tomen en cuenta todo lo que han leído para hacer sus cálculos y sus conclusiones.
3. Respondan entre todos.
 - ¿La energía cinética cambia en el recorrido de la piedra? ¿Cómo?
 - ¿La energía potencial cambia en el recorrido de la piedra? ¿Cómo?
 - ¿La energía mecánica cambia en el recorrido de la piedra? ¿Cómo? ¿Por qué?
 - ¿Cómo será la energía potencial y cinética a la mitad del recorrido?
 - Si la masa del objeto fuera de 20 kg y se encontrara a una altura de 10 m, ¿cómo sería su energía?
4. Comparen sus respuestas con otros dos equipos y si son diferentes, traten de defender sus puntos de vista con argumentos que tengan base en lo que han visto en el libro.
5. Concluyan en el salón de clases acerca de la energía mecánica y los cambios que se presentan en la energía cinética y potencial.

Como se mencionó en el inicio, los sistemas mecánicos no se reducen a objetos a una cierta altura y su caída al ser lanzados hacia arriba. Si, por ejemplo, estiras una liga como se muestra en la figura 17.12 y colocas un pedazo de papel hecho bolita, el sistema ahora es la liga y la bolita de papel. En la liga estirada hay energía potencial correspondiente a lo estirado que esté la liga y habrá una energía cinética cuando la bolita de papel se mueva. La energía mecánica total será en todo momento la suma de la energía potencial de la liga y la cinética de la bolita de papel.



Figura 17.12
Liga estirada para impulsar una bolita de papel.

También en este caso se cumple que:

$$E_{MT} = Ep_{\text{liga}} + Ec_{\text{bolita}}$$

Antes de soltar la bolita de papel, con la liga totalmente estirada, se tiene que:

$$E_{MT} = Ep_{\text{liga}} + 0$$

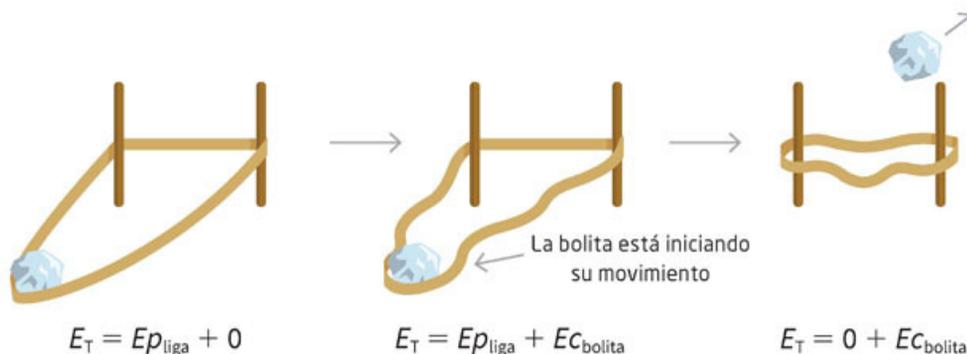
Cuando la liga se suelta, la bolita de papel comienza a moverse, y mientras esté en contacto con la liga, tendremos que la energía potencial de la liga disminuye mientras la energía cinética de la bolita de papel aumenta, pero siempre se conserva la relación:

$$E_{MT} = Ep_{\text{liga}} + Ec_{\text{bolita}}$$

Justo en el momento en que la bolita de papel deja la liga (figura 17.13), esta solo tendrá energía cinética, lo que dará:

$$E_{MT} = 0 + Ec_{\text{bolita}}$$

Figura 17.13
Ilustración de las energías total, potencial y cinética de la liga y la bolita de papel.



Esto mismo lo puedes aplicar a un resorte que comprimes, por ejemplo, en una pistola de dardos.

Actividad



1. Para que analices cómo cambia la energía en un objeto móvil observa la figura 17.14. Reflexiona cómo será la energía mecánica en los diferentes momentos que se muestran.

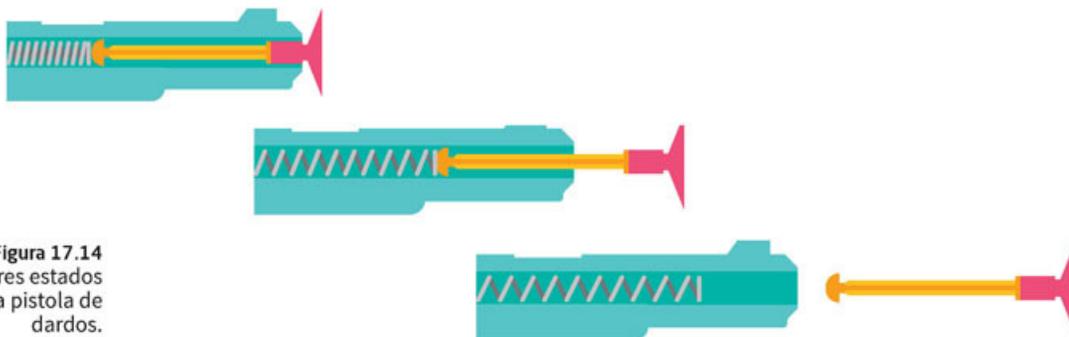


Figura 17.14
Los tres estados de la pistola de dardos.

2. Compara tus reflexiones con otro compañero y concluyan acerca de la conservación de la energía utilizando este ejemplo.

En la figura 17.15 se ilustra una situación que probablemente has observado o puedes llevar a cabo. En el punto más alto de una rampa colocas un bloque de madera. Lo dejas caer, llegará al piso y comenzará a deslizarse sobre el piso plano. Según la conservación de la energía mecánica, toda la energía potencial que tenía en su punto más alto será energía cinética al llegar al piso, y en el instante que toca el suelo, el bloque de madera tendrá una energía final.

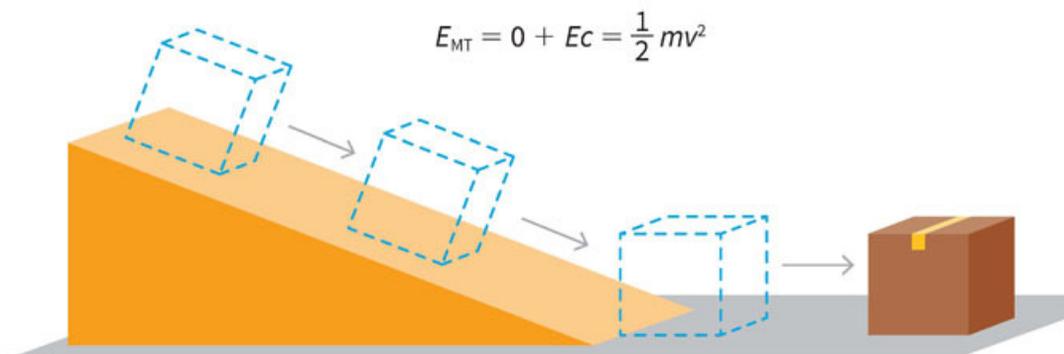


Figura 17.15
Un bloque baja por la rampa y se desliza por el piso.

Actividad



1. Para que analices si la energía se conserva, reflexiona si ese objeto se moverá indefinidamente hasta que suba otra pendiente o choque contra algo. ¿Ocurre eso? Si llevaras a cabo la experiencia sobre una pista plana y recta muy larga, digamos de un kilómetro de largo, ¿llegaría el objeto hasta el final de esta? ¿Requieres usar la idea de fuerza para tus argumentos? ¿De qué fuerza se trata?
2. Compara tus reflexiones con otro compañero y den sus puntos de vista de manera ordenada y respetuosa. Defiendan sus reflexiones con argumentos sólidos.
3. Lleguen a una conclusión conjunta acerca de la conservación de la energía vista en el ejemplo.

Nuestra experiencia cotidiana nos dice que esto no ocurre. ¿Será entonces que la energía mecánica, en este caso u otro parecido, no se conserva?

Para dar respuesta a este enigma, debemos regresar a las interacciones y las fuerzas. Cuando el objeto se desliza sobre el piso, interacciona con este de manera que hay una fuerza de fricción que, como recordarás, produce un cambio en la velocidad del objeto por la aceleración negativa que actúa sobre ese objeto.

Si hay un cambio en la velocidad y esta disminuye conforme se va deslizando, entonces la energía cinética también disminuirá, pues esta depende de la velocidad. Ahora bien, para que una energía disminuya, es necesario que otra energía aumente, pues la energía mecánica de un sistema siempre es la misma.

Lo que hay que considerar entonces es que ahora el sistema son el bloque en movimiento y el piso. Como al tocar el piso la energía mecánica total es la energía cinética, entonces se tiene que:

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

Conforme el objeto se va deteniendo, entonces la energía E_f correspondiente a la fuerza de fricción F_f (esta energía tiene que ver con la distancia que va recorriendo el objeto), se tiene:

$$E_{MT} = E_c + E_f$$

Al final, justo en el momento en que se detiene, toda la energía mecánica se ha utilizado en detener el objeto y E_f tiene su máximo valor.

Actividad



1. Para que analices cómo es la energía y la fricción, reflexiona acerca de lo que pasaría si en lugar de un bloque dejaras rodar una esfera. ¿Pasaría lo mismo? ¿Habría algún cambio? Explica.
2. Comparte tu reflexión con otro compañero y traten de llegar a una conclusión en conjunto acerca de la fricción y la forma del objeto.

La energía correspondiente a la fricción utilizada en detener al objeto ya no puede usarse para impulsar de nuevo el objeto, es decir, no se puede usar esa energía para poner en movimiento algo. ¿Qué ocurre con ella? Verás en la siguiente secuencia didáctica otros procesos de transformación de energía que explican lo ocurrido.

Por estar sujeto a la fuerza gravitacional, todo objeto si está a cierta altura tiene energía potencial. ¿También habrá energía potencial entre el Sol y los planetas? Para determinar esa energía, se debe utilizar la ley de gravitación de Newton de manera que la energía potencial entre dos cuerpos celestes será la fuerza gravitacional entre ellos por la distancia que los separa. Así:

$$E_p = Fd = \left(\frac{Gm_1m_2}{d^2} \right) d = \frac{Gm_1m_2}{d}$$



Aplica lo que aprendiste

En esta secuencia didáctica estudiaste acerca de la energía mecánica, dividida en cinética y potencial. Es momento de que retomes todas tus actividades y experimentos para que puedas analizar la energía mecánica y describir algunos casos donde se conserva.

I. Actividad inicial

1. Regresa a los enunciados que escribiste y de la encuesta que realizaste en la sección “Punto de partida”. Ahora que tienes un mayor entendimiento acerca del concepto de energía, distingue cuáles enunciados hablaban verdaderamente sobre energía y cuál manejaba un concepto erróneo.
2. De la misma manera compara las respuestas a la encuesta con el mismo compañero que en la sección “Punto de partida”, lleguen a una conclusión en conjunto del porqué piensan que el concepto de energía se usa indistintamente y den respuestas a las preguntas con el conocimiento adquirido. Después preséntelas al grupo y lleguen a conclusiones conjuntas.

II. Modelo de una montaña rusa

1. En equipos de cinco integrantes, diseñen un modelo de una montaña rusa. Planeen cómo podrían diseñarla y en el mejor de los casos hacerla funcionar.
2. Presenten su modelo al profesor y con su visto bueno, comiencen a armarla, de preferencia con materiales reciclados. Traten de que sea móvil.
3. Lo importante del modelo es que sepan cómo sería la energía mecánica, potencial y cinética en todo momento para el carrito en el recorrido.
4. Expongan su modelo al grupo y expliquen cómo cambia la energía del carrito en su montaña rusa. Sean perceptivos a comentarios de sus compañeros.
5. Al finalizar concluyan en el salón de clases acerca de la energía y su conservación y cambio.

Si les quedan dudas, acuerden una sesión de respuestas con su profesor.

Reviso mi trayecto



Es momento de evidenciar sus logros. Para ello, los invitamos a elaborar en equipo un folleto sobre la energía mecánica (cinética y potencial). Consulten la secuencia 17. Guíense con estas preguntas:

- ¿Qué es la energía? ¿Y la energía mecánica?
- ¿Qué tipos de energía mecánica existen?
- ¿Cómo se relaciona la energía mecánica con la transformación y la conservación de la energía?
- ¿Cómo se relaciona la energía potencial con la velocidad de un objeto?
- ¿Cómo se representan la energía cinética y la potencial en un subibaja, en una resortera y en una montaña rusa?

Un folleto es un texto de más de cuatro páginas, pero menos de 46. Se usa en la publicidad para promover productos o servicios o como un instrumento de divulgación. Los folletos suelen ser breves y sencillos. Presenten su trabajo al grupo. Intercámbienlo con otros equipos y analicen sus ventajas y desventajas. Comenten lo que se puede mejorar. Este tipo de ejercicios fomenta la reflexión acerca de la manera en que trabajan en equipo. Utilicen una guía como la siguiente para valorarlo. En el recuadro final, sumen las evaluaciones para obtener el puntaje.

Buen trabajo 3	Algo nos faltó 2	Debemos mejorar mucho 1	Evaluación
El folleto es atractivo y tiene grandes muestras de creatividad. La información está bien organizada, con datos importantes sobre el tema. Las imágenes usadas se relacionan con el tema y complementan la información. El texto carece de faltas ortografía y de errores de redacción.	El folleto es poco atractivo y tiene pocas muestras de creatividad. La información está organizada regularmente con pocos datos importantes sobre el tema y algunos irrelevantes. Algunas imágenes se relacionan con el tema y no complementan la información. El texto tiene algunas faltas de ortografía y errores de redacción.	El folleto no es nada atractivo y no muestra creatividad. La información está desorganizada y tiene muchos datos irrelevantes sobre el tema. Las imágenes usadas son decorativas y no se relacionan con el tema ni complementan la información. El texto tiene muchas faltas de ortografía y errores de redacción.	
Es claro el manejo de la información sobre la energía mecánica. Todos mis compañeros la entendieron.	No es claro el manejo de la información sobre la energía mecánica. Algunos compañeros no la entendieron.	La información no es clara y ninguno de mis compañeros la entendió.	
Mis ejemplos son extraídos de fuentes confiables, como la biblioteca escolar.	Me basé en la información que leí en Wikipedia y blogs.	Retomé lo que un compañero me platicó de unos ejemplos que vio en la televisión.	
Total			

- 7, 8 o 9: Hiciste un excelente trabajo. Continúa trabajando así con tu equipo.
 4, 5 o 6: Hiciste un buen trabajo, pero puedes mejorar.
 3: Debes repasar la secuencia didáctica anterior y preguntar sobre tus dudas conceptuales.

¡Evalúate!

Marca con una el nivel de logro con el que más te identifiques.

Aprendizaje esperado	Nivel de logro		
Análisis la energía mecánica (cinética y potencial) y describo casos donde se conserva.	Examino la energía mecánica (cinética y potencial) y explico casos donde se conserva. <input type="checkbox"/>	Distingo la energía mecánica (cinética y potencial) y contrasto casos donde se conserva. <input type="checkbox"/>	Identifico la energía mecánica (cinética y potencial) y reconozco casos donde se conserva. <input type="checkbox"/>

La idea de calor. El calor como energía.

Transformaciones y conservación de la energía

Aprendizaje esperado: Analizarás el calor como energía.



En la secuencia didáctica anterior pudiste darte cuenta de que, cuando un objeto (un bloque, por ejemplo) se detiene por la fricción, la energía que lo movía ya no está disponible y, por tanto, no puede alcanzar la misma velocidad de la que partió. ¿Qué pasa con esa energía? Realiza la siguiente actividad para saber lo que ocurrió en ese caso.

1. Para analizar qué pasa con la energía cinética cuando hay fricción entre dos objetos, te invitamos a realizar lo siguiente. Primero, consigue un bloque de madera.
2. Deslízalo veinte o treinta veces en el suelo u otra superficie, de manera que entre ambas superficies haya una fuerza de fricción, como se muestra en la figura 18.1.

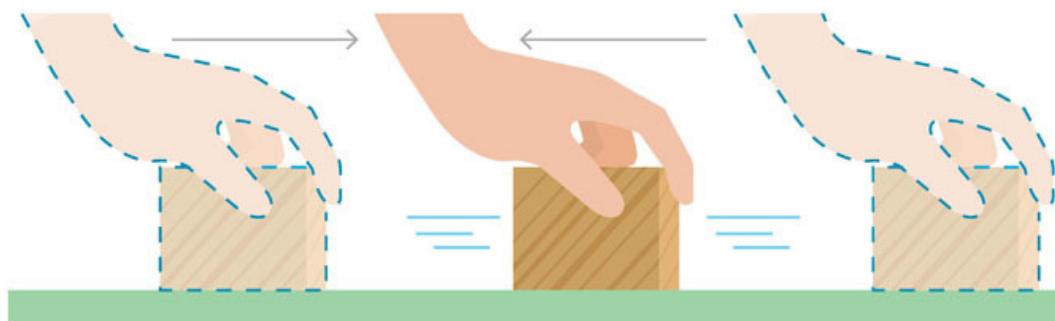


Figura 18.1
Movimiento de un bloque sobre el suelo repetidas veces.

3. Luego toca la superficie del bloque de madera que estuvo en contacto con el suelo.
 - ¿Qué sientes en la palma de tu mano?
 - ¿Por qué crees que ocurre lo que sientes?
 - ¿Cómo lo explicas?
 - ¿Qué consideras que ocurrió con la energía cinética del movimiento del bloque?
 - ¿Qué sucede después con esa energía?
4. Elabora una hipótesis de por qué ya no se puede recuperar esa energía cinética.
5. Compara tus respuestas y tu hipótesis con las de dos compañeros y enriquezcan sus respuestas.
6. Discutan en grupo sus observaciones e indiquen qué puede pasar con la energía cinética del bloque de madera y cómo afecta la fricción con la otra superficie en la que lo deslizaron.
7. Planteen una hipótesis entre todo el grupo con ayuda del profesor en la que expliquen este fenómeno.

Transformación de energía

Con base en el modelo de partículas podrás notar que el aumento de la temperatura en el bloque, al haberlo friccionado con el piso, se debe a que las partículas que lo componen vibran con mayor frecuencia e intensidad (figura 18.2).

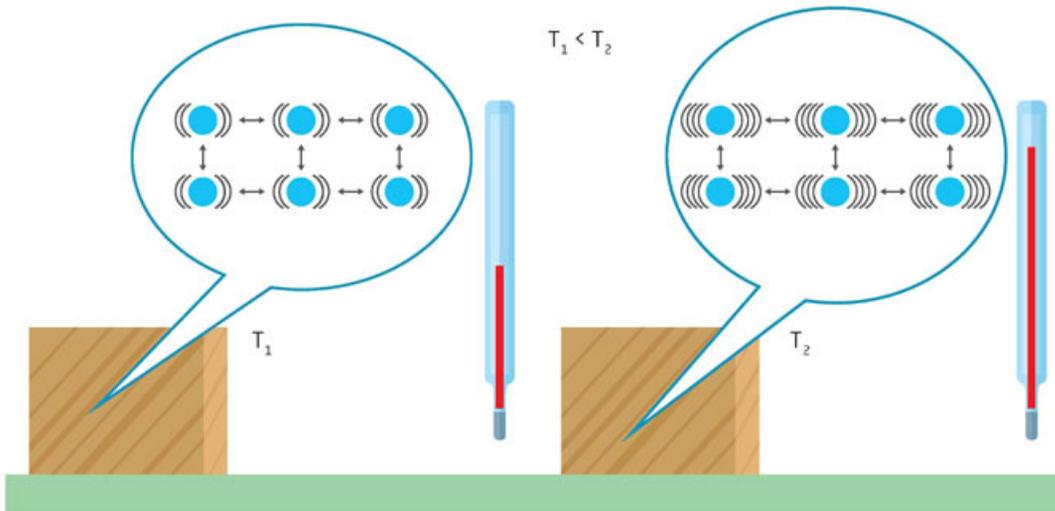


Figura 18.2 Dos sólidos a diferente temperatura. El de la derecha, al tener una mayor temperatura, presenta una vibración de partículas más alta que el de la izquierda, que está a menor temperatura.

¿Cómo puedes relacionar el aumento de la vibración y la amplitud del movimiento de las partículas de un sólido con la energía cinética del bloque de madera de la figura 18.1? Cabe mencionar que la energía cinética no se pierde, sino que se manifiesta en el aumento del movimiento de las partículas, lo cual percibimos como incremento de la temperatura.

Este mismo proceso puede verse en otro tipo de situaciones. Por ejemplo, el arreglo de la figura 18.3 muestra un conjunto de paletas dentro de un recipiente con agua. El eje está atado a una cuerda que, a su vez, está sujeta a un objeto pesado que está a una cierta altura, es decir, que tiene una energía potencial:

$$E_p = mgh$$

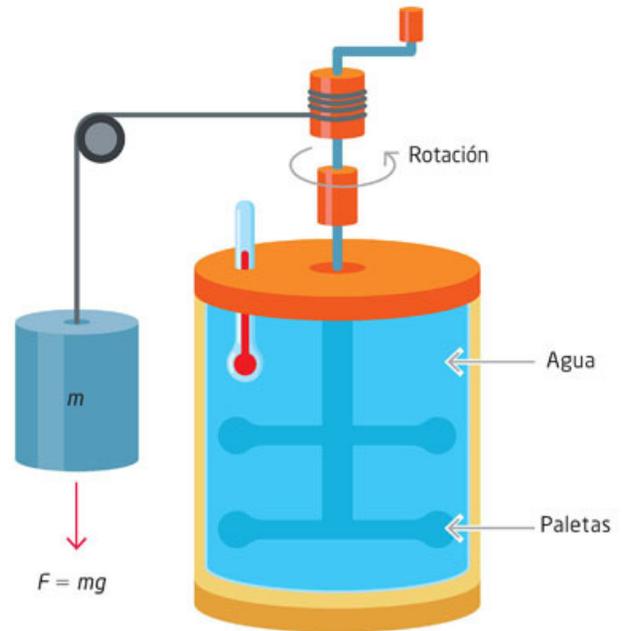


Figura 18.3 Esquema del aparato de Joule.

Al soltar el objeto pesado, este cae y transforma su energía potencial en energía cinética, pero también en energía cinética del movimiento de las paletas dentro del agua. Además, el termómetro indica que la temperatura del agua aumenta.

El modelo de partículas puede explicar que las paletas producen movimiento en el líquido, y este se traduce en que las partículas del agua se mueven más rápido; por tanto, la temperatura aumenta. ¿Los choques y vibraciones entre estas también aumentan?

En este caso, la energía potencial se transforma en energía cinética (del objeto que cae y de las paletas) y esta última, a su vez, provoca el aumento de temperatura en el agua.

Actividad



1. Para que puedas visualizar mejor el fenómeno anterior, usa el modelo de partículas y representa por medio de un dibujo lo que ocurre en el agua.

2. A partir de tu dibujo, responde la pregunta de la página anterior:
 - ¿Los choques y vibraciones entre las partículas del agua aumentan?
3. Comparte tu dibujo y tu respuesta con un compañero y discutan cómo la energía potencial del objeto que cae se traduce en un aumento de temperatura en el agua.
4. Junto con tu compañero, propongan tres ejemplos en los que puedan describir una situación similar en la que una acción de movimiento sobre los objetos se traduce en aumento de temperatura. Procuren que, en todos los casos que expongan, la temperatura aumente por alguna acción mecánica.

Ejemplo	Propuesta
1	
2	
3	

5. Elijan uno de sus ejemplos y realicen un dibujo, como el del punto 1 de esta actividad.
6. Compartan sus ejemplos con el resto del grupo y expliquen sus dibujos. Hagan énfasis en el modelo de partículas para explicar el cambio de temperatura.

En las tres situaciones que describiste, la energía mecánica se transforma en otro tipo de energía, cuyo efecto es que la temperatura de los cuerpos y sustancias cambie. En estos ejemplos es posible observar que, al medir la temperatura, esta aumenta, lo que solo puede ocurrir cuando se afecta el movimiento de las partículas que componen esos cuerpos o sustancias.

Transferencia de energía

Los cambios de temperatura no solo ocurren por la fricción o por golpear objetos. Por ejemplo, si pones una flama debajo de un recipiente con leche (tal como sucede al calentar agua en una olla sobre una estufa encendida), sabes que el resultado es que la temperatura del recipiente y de la leche aumentarán. ¿Cómo describes con el modelo de partículas que la leche se caliente si el fuego solo afecta al recipiente?

Esto también ocurre al poner en contacto dos objetos, uno con mayor temperatura que otro; luego de cierto tiempo, observarás que el de menor temperatura la aumenta y el de mayor la disminuye. En este caso, ¿llegarán los dos objetos a tener la misma temperatura? Explica en tu cuaderno por qué sucede.

Al analizar lo que ocurre con las partículas o las moléculas de la sustancia u objeto que se calienta, el aumento en su temperatura significa que el movimiento de esas partículas, en promedio, ha aumentado, es decir, que de alguna manera las partículas muy rápidas del gas de la flama han chocado contra las del recipiente, y las partículas de este a su vez, con las de la leche.

Lo anterior produce en ambos, recipiente y líquido, que el movimiento de sus partículas también aumente (vibración en el sólido y vibración y desplazamiento en el líquido, como se muestra en la figura 18.4).

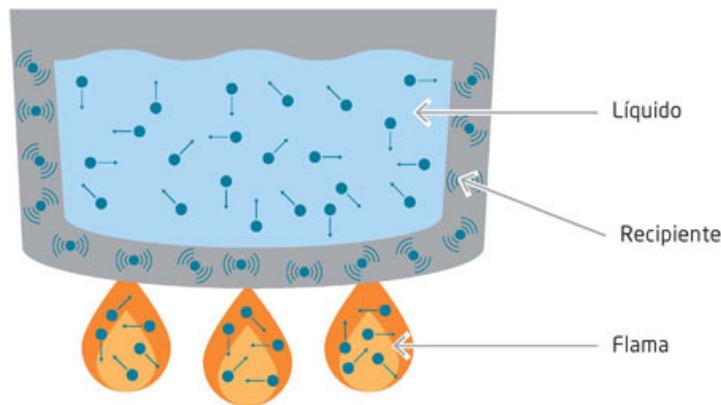


Figura 18.4
Interacción de las partículas de un sólido y un líquido al contacto con una fuente de calor.

Cada partícula de los materiales, por ejemplo, del gas de la flama, tiene una masa (aunque sea muy pequeña) y se mueve a cierta velocidad; por tanto, cada partícula tiene cierta energía cinética, la cual se representa con la ecuación:

$$E_c = \frac{1}{2} mv^2$$

Ahora bien, no todas las partículas tienen la misma energía cinética, unas tienen más y otras menos, pero cuanto mayor sea su temperatura, mayor será la energía cinética en promedio de las partículas de esa sustancia. Al interaccionar esas partículas con las de los materiales que tienen menor temperatura y menor energía cinética en la mayoría de sus partículas, el efecto es que hay una **transferencia de energía** cinética de unas partículas a otras. ¿Cómo definir el calor, también llamado *energía térmica*? Para hacerlo, considera que, si son cuerpos en contacto, la transferencia solo ocurre cuando uno tiene mayor temperatura que otro y el proceso de transferencia siempre va del que tiene mayor temperatura al que tiene menor temperatura. Entonces, ¿cómo explicarías a alguien qué es el calor?

Si el proceso de transferencia ocurre porque hay una acción mecánica, entonces hay una transformación de energía mecánica en energía térmica (figura 18.5).

Figura 18.5
Esquema de paso de calor debido a diferencias de temperatura (izquierda) y de transformación de energía mecánica en térmica en térmica (derecha).



Actividad



1. Con el propósito de que visualices cómo la energía térmica puede transferirse o transformarse, escribe en la tabla algunos ejemplos de procesos en que, de alguna manera, hay energía térmica.
2. Describe en tu cuaderno cómo explicarías el proceso, si por transformación de energía o por transferencia de energía (puedes utilizar ejemplos previos).
3. Compara tus respuestas con las de un compañero para que analices más ejemplos.

Ejemplo	Propuesta

¿Cómo ocurre el calor?

Herramientas académicas



Para ver animaciones sobre distintas manifestaciones del calor, revisa los siguientes enlaces:

www.esant.mx/fasecf2-025

www.esant.mx/fasecf2-026

Ya sea por transferencia térmica debido al contacto de superficies a distinta temperatura, o por mezclar dos sustancias a diferente temperatura, como agua caliente y agua fría (también pueden ser sustancias distintas), o por transformación de energía mecánica, como el caso de la fricción, se tiene como resultado cierta cantidad de energía térmica o calor, que usualmente se denota con la letra Q .

De esta forma, cuando el bloque que se desliza sobre una superficie se detiene, la energía cinética no se pierde, sino que se transforma en calor y la energía total del sistema no desaparece, sino que se conserva. Sin embargo, en este caso, a diferencia de las transformaciones entre energía potencial y cinética no se da de ida y vuelta, pues la energía en forma de calor no se puede regresar a energía cinética o potencial, al menos no totalmente, como se verá más adelante. Para interpretar lo que sucede, reúnete con todo el grupo y discutan las siguientes preguntas; luego, escribe tu conclusión.

Actividad



1. Con el objetivo de que analices lo que sucede durante la transformación de la energía potencial, cinética y térmica, responde las siguientes preguntas en tu cuaderno:
 - ¿A dónde irá la energía térmica del bloque que se calienta por fricción cuando pasa cierto tiempo y su temperatura disminuye?
 - ¿Tendrá algo que ver el aire que está a su alrededor u otros objetos con los que está en contacto? Justifica tu respuesta.
2. Compara tus respuestas con las de un compañero y enriquecelas.
3. Discutan sus respuestas con todo el grupo y, con ayuda del profesor, planteen una hipótesis.
4. Anota tus conclusiones en tu cuaderno.

El calor o energía térmica, igual que la energía cinética o la potencial, no está en los objetos o sustancias, no es algo que se tenga y se gane o se pierda. Es la determinación de la magnitud de un proceso, sea de transferencia de un cuerpo de mayor temperatura u otro cuerpo de menor temperatura o de un proceso de transformación de energía mecánica.

El primer investigador que se dio cuenta de que el calor no podía tener características de sustancia en los cuerpos fue Benjamin Thompson (figura 18.6) quien, al observar la fabricación de cañones, se percató de que, cuando se taladraban, se calentaban (aumentaban su temperatura) y que dicho calentamiento no disminuía conforme se iba extrayendo el metal de la perforación.

Thompson hizo cuidadosas mediciones del aumento de la temperatura al sumergir los cañones en agua. Así, indirectamente medía la temperatura del metal de los cañones.

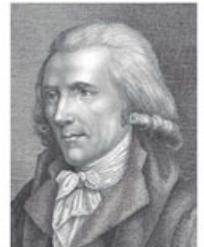


Figura 18.6 Benjamin Thompson (1753-1814) inventó varios instrumentos, como el calorímetro de agua y el fotómetro.

Actividad



1. Para que analices los descubrimientos de Thompson y termines de comprender que el calor no puede tener características de sustancia, escribe una explicación de lo que observó este científico durante la fabricación de cañones.
2. Propón un experimento similar al de Thompson que puedas hacer de manera sencilla en la escuela o en tu casa.
3. Presenta tu propuesta al resto del grupo y elijan uno para hacerlo entre todos en el salón de clases o en el laboratorio.
4. Considerando las observaciones de Thompson y las que realizaron ustedes durante la elaboración del experimento en el salón de clases, respondan las siguientes preguntas de manera individual en su cuaderno:
 - ¿Por qué llegó a la conclusión de que el calor no podría ser una sustancia?
 - ¿Cómo se hubiera comportado el calor si hubiera sido una sustancia?
5. Compartan sus respuestas y observaciones con el resto del grupo y, con ayuda del profesor, den una explicación concisa de los resultados de Thompson.

¿Qué unidades tiene el calor?



Figura 18.7
La información nutricional de esta envoltura muestra que el pan tiene 77 calorías.

Como en los casos de la energía cinética y la potencial, la unidad de energía térmica es el joule, de manera que en esa unidad es posible medir el calor o energía térmica. Sin embargo, es frecuente encontrar la caloría como unidad para medir el calor. Esta unidad la encuentras, por ejemplo, en las especificaciones de los alimentos.

La caloría se definió en el siglo XIX de esta manera: “Una caloría es el calor Q necesario para aumentar la temperatura de un gramo de agua en un grado Celsius” (por convención, se mide de 14.5 °C a 15.5 °C). De modo que, si un alimento indica 77 cal, como el de la figura 18.7, ese gramo de agua aumentaría en 77 °C su temperatura inicial.

Actividad



1. Los alimentos usualmente tienen muchas más calorías y se miden en kilocalorías. También cuando haces ejercicio se dice que gastas calorías. Para que reconozcas a la caloría como unidad de energía, responde la siguiente pregunta:
 - ¿Hay alguna relación entre las calorías que consumes en los alimentos y las que utilizas al hacer ejercicio?
2. Averigua y describe el proceso para medir las calorías de los alimentos.
3. Comparte tus respuestas con un compañero.
4. Realiza los cálculos necesarios para determinar a qué temperatura podrías aumentar un gramo de agua con las calorías de un pastelillo de chocolate como el que comes en el receso y anótalos en el recuadro.
5. Compáralo con las calorías que te proporciona una manzana.
6. Compara tu cálculo con un compañero y discutan qué alimento les proporciona mayor energía y cuál sería más conveniente consumir durante el receso.

Como el joule y la caloría son medidas distintas de la misma entidad física (el calor) es posible tener una equivalencia de una a otra. La relación es que:

1 caloría = 4.186 joules. Así, las 77 calorías del alimento de la figura 14.7 son, en joules:

$$77 \times 4.186 = 322.32 \text{ J}$$

Esta expresión de conversión de unidades, que es como la conversión de cualquier otra unidad (como pasar de centímetros a pulgadas), fue un paso importante en la física del calor en el siglo XIX. Este valor de equivalencia lo encontró el británico James Prescott Joule (figura 18.8), quien estaba convencido de las ideas de Thompson acerca de que el calor no era una sustancia, y que era posible pasar de una forma de energía a otra, de tal manera que la energía se conservara.

Con esa finalidad, Joule diseñó diversos experimentos, cada vez más refinados y precisos para medir cuánta energía mecánica (también eléctrica) se transforma en calor. Uno de sus experimentos, el aparato de Joule de la figura 18.3, muestra cómo el agua se calienta por el giro de unas paletas atadas a un peso que baja por acción de la gravedad. Con todos estos aparatos logró determinar que, para cierta energía mecánica, potencial y cinética, siempre había una cantidad de calor equivalente y que, en términos de calorías, que era la unidad del calor que se conocía en su tiempo, había el valor de conversión de 4.186 J/cal antes indicado.

Con lo anterior, Joule ayudó a establecer que el calor es una forma de energía, que hay procesos de transformación de un tipo de energía en otra y que, al final de cada proceso, la energía inicial es la misma que al principio, es decir, que la energía se conserva. Es tu turno de explicar esta conclusión con base en un ejemplo.

Las mediciones y los procesos establecidos por Joule también contribuyeron al desarrollo de las máquinas térmicas, como las máquinas de vapor, que se describirán en los temas siguientes y que fueron fundamentales para la Revolución industrial.

Aplica lo que aprendiste

Para finalizar esta secuencia didáctica en la que se analizó el calor como energía y sus transformaciones, realiza la siguiente actividad.

1. Escribe en tu cuaderno un ejemplo que permita explicar la conclusión de Joule sobre la conservación de la energía.
2. Compara tu respuesta con la de un compañero.
3. Cuando haces ejercicio, por ejemplo, en una caminadora, al final el aparato indica las calorías correspondientes a tu actividad.
 - ¿Corresponderán esas calorías a alguna energía mecánica que has llevado a cabo con tu cuerpo?
4. Calcula las calorías que utilizarías si levantarás una pesa de 30 kg a la altura de tu cabeza en diez ocasiones. Compara tu resultado con el resto del grupo. Elabora una explicación y compártela con tus compañeros.
5. Explica en un diagrama todo lo que aprendiste en esta secuencia. Indica cómo puede transformarse otro tipo de energía en energía térmica y qué pasa con esta última. Incluye el modelo de partículas en tu diagrama. Preséntalo ante el grupo.



Figura 18.8 James Prescott Joule (1818-1889) analizó la relación que existe entre el calor disipado y la corriente eléctrica que pasa por una resistencia.

Tu proyecto



De los temas que has revisado hasta ahora sobre el calor, ¿alguno te interesa para desarrollar tu proyecto? Comenta con tus compañeros tus inquietudes y los temas que te interesan. Escucha también lo que ellos aportan.



Transformación de energía, funcionamiento de los motores y su repercusión en la atmósfera

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



La ciencia y la tecnología han tenido siempre desarrollos complementarios. La física, por ejemplo, contribuye a comprender los avances tecnológicos, a mejorarlos y a crear nuevos. La tecnología, por su parte, contribuye a plantear preguntas a la física y a desarrollar procesos de medición y experimentación sin los que no podrían avanzar ambas.



Este es el caso del desarrollo de los motores y de la física asociada con las transformaciones de energía. A partir de la comprensión de que la energía mecánica puede transformarse en energía térmica o calor y viceversa, se mejoró la eficiencia de las primeras máquinas térmicas.

Estas máquinas funcionaban con vapor. Si bien los primeros antecedentes que se tienen de haber logrado que un objeto se moviera por medio del vapor datan de la Antigüedad en Grecia, mediante las aportaciones de Herón de Alejandría que vivió del año 10 al 70, no hubo un desarrollo que permitiera llevar a cabo acciones como mover mecanismos y construir máquinas de diversos tipos.

En la figura 19.1 se muestra un esquema de la máquina de Herón. Para que conozcas más sobre la primera máquina de vapor y empieces a describir motores y máquinas, realiza la siguiente actividad:

Figura 19.1
Máquina de vapor de Herón de Alejandría.

1. Herón de Alejandría inventó la primera máquina que permitía el movimiento de un objeto usando el principio de la transformación de la energía. Describe el funcionamiento y las transformaciones de energía que ocurren en la máquina de vapor que desarrolló Herón mostrada en la figura 19.1 y anota tu respuesta en tu cuaderno.
2. En tu camino diario hacia la escuela habrás notado el nivel de contaminantes que emiten a la atmósfera algunos vehículos automotores. Este es un problema que ocasionan todos los motores que, para generar calor, queman alguna sustancia como la gasolina o el diésel. A partir de esta información, responde las siguientes preguntas:
 - ¿Qué tan grave consideras que es la contaminación en la ciudad o población en la que vives?
 - ¿Por qué es importante reducir lo más posible los contaminantes de la atmósfera?
3. Compara tus respuestas con las de un compañero y comenten sobre la utilidad de emplear motores y algunas de sus desventajas, así como una posible solución al problema de la contaminación relacionado con estos. Compartan sus conclusiones con el resto del grupo.

Motores y transformación de energía



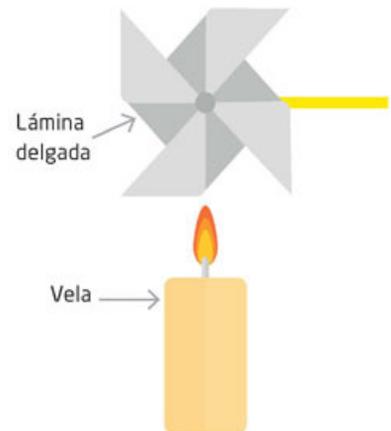
Tal vez has observado que, si pones a hervir agua en una cacerola y colocas encima una tapa que no cierre herméticamente, al comenzar a hervir el agua, la tapa se levanta y cae repetidamente. ¿Es posible explicar esto con transformaciones de energía? ¿Cómo lo harías? La flama calienta el agua hasta el punto de ebullición y se produce un cambio de estado: el agua líquida pasa a vapor de agua. El vapor empuja la tapa y transforma la energía térmica en energía mecánica.

Actividad experimental



1. Con la finalidad de que puedas describir mejor este fenómeno a partir de las transformaciones, realiza esta actividad. La energía transformada en una cacerola con agua puesta sobre el fuego permite el movimiento de la tapa de la cacerola repetidamente. Para comprobar esta aseveración, en casa, planea un experimento similar al comentado y explica el proceso ocurrido y las transformaciones de energía observadas.
2. Contesta lo siguiente:
 - ¿Por qué la tapa se levanta y cae repetidamente?
3. Comenten sus diseños de experimentos con todo el grupo y elijan alguno que se pueda realizar de manera sencilla en el salón de clases o laboratorio.

Otro caso de transformación de energía térmica en mecánica es el de un rehilete. Construye un rehilete con una lámina de una lata de refresco. Hay muchas formas que el rehilete puede tener. Atraviesa por un orificio en el centro un alambre delgado para sostenerlo, debes permitir que el rehilete gire libremente (prueba soplando). Luego coloca encima del rehilete, a cierta distancia, una fuente de calor, como una vela (figura 19.2).



A partir de la elaboración de un rehilete y la cercanía de una fuente de calor, ¿qué tipo de transformación de energía observaste? Haz en tu cuaderno una descripción y un esquema donde muestres tu explicación del funcionamiento del rehilete.

Si quieres divertirte un poco, puedes construir un barco de juguete que, si bien no es de vapor, funciona al calentar el aire, que se expande (al calentarse) y se contrae (al enfriarse), lo cual implica una transformación de energía térmica en energía mecánica. Puedes construir este juguete siguiendo las instrucciones dispuestas en el sitio www.esant.mx/fasecf2-027. Este barco, construido originalmente de lámina, es parte de los juguetes tradicionales de México.

Figura 19.2
Rehilete sobre una fuente de calor.

Las primeras **máquinas térmicas**, esto es, que transforman energía térmica en energía mecánica, se aprovecharon para llevar a cabo tareas que requerían el esfuerzo de muchas personas. Las primeras ideas sobre cómo construir este tipo de máquinas fueron aquellas en las que el vapor puede impulsar un pistón y con ello permitir el movimiento de todo un mecanismo. El proceso que se ilustra en la **figura 19.3** se debió al físico francés del siglo XVII, Denis Papin (1647-1712).



1. El propósito de esta actividad es que conozcas el principio que está detrás de uno de los primeros diseños de máquinas térmicas. Para ello, observa la figura 19.3, donde se muestra un esquema del movimiento de un pistón por impulso de vapor.
2. El fuego es la fuente de calor, que evapora el agua, y el vapor producido actúa sobre un mecanismo, en este caso un pistón. A partir de esta máquina de vapor, ideada por Papin, compara lo ocurrido al calentar agua en la cacerola con este mecanismo y describe tus observaciones. Anótalas en tu cuaderno.
3. Detalla cómo es el proceso de transformación de energía.

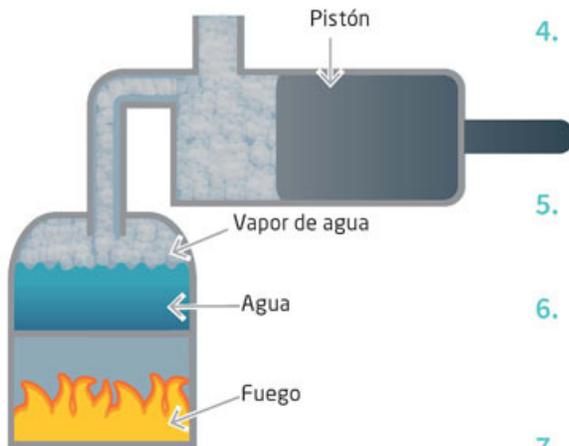


Figura 19.3 Esquema del movimiento de un pistón por impulso del vapor.

4. Responde lo siguiente:

- ¿Qué aplicación actual podría tener esta primera máquina térmica? Justifica tu respuesta.

5. Compara tus observaciones y respuestas con un compañero.

6. Entre ambos, expliquen el proceso de transformación de energía del artefacto de Papin al resto del grupo.

7. Entre todos, discutan sobre las semejanzas y diferencias que tiene esta máquina de vapor con la ideada por Herón de Alejandría.

En el siglo XVIII, los ingleses Thomas Savery (1650-1715) y Thomas Newcomen (1663-1729) desarrollaron máquinas que se aplicaron, por ejemplo, para sacar agua de las minas de carbón. Más tarde, el ingeniero escocés James Watt (1736-1819) perfeccionó esas máquinas con diversos mecanismos (figura 19.4). Como podrás observar en las imágenes de abajo, la máquina de Watt incorporó ruedas para transformar la energía térmica en movimiento circular, con el que ya no solo se pudo obtener un movimiento vertical.

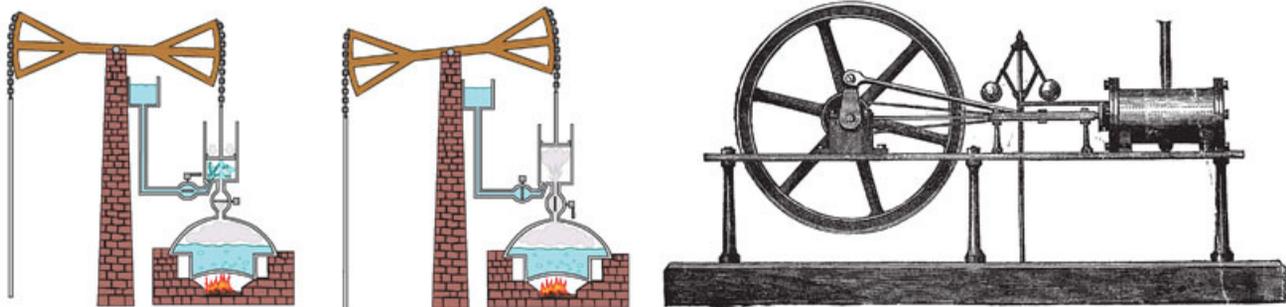


Figura 19.4 Máquinas de vapor de Newcomen (izquierda) y Watt (derecha).

La máquina de Watt abrió muchas posibilidades para construir máquinas que impulsaron enormemente la industria de su época, al grado que a esta etapa histórica del siglo XIX se le denominó Revolución industrial.

Actividad



1. Para que relaciones la importancia del desarrollo de este tipo de máquinas con el avance de la humanidad, lee sobre la época de la Revolución industrial y comenta su importancia con un compañero.
2. Relaciona lo comentado con lo estudiado en tu curso de Historia el grado anterior.
3. Luego escribe tu conclusión y coméntala al resto del grupo.

Las máquinas no solo se usaron en la industria, también con ellas se desarrollaron los primeros transportes: automóviles, locomotoras y barcos, todos impulsados por máquinas de vapor. En la figura 19.5 se muestran algunos ejemplos de esos primeros transportes.

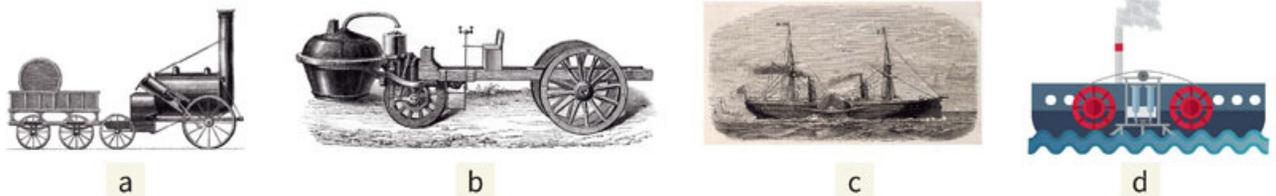


Figura 19.5 Primeros transportes impulsados por máquinas de vapor: a) locomotora Rocket; b) auto de vapor de Nicolas-Joseph Cugnot, de 1769; c) barco de vapor y d) dibujo de un barco donde se puede apreciar cómo la rueda de paletas, movida por la máquina de vapor, impulsaba al barco.

Todas estas máquinas funcionaban con el mismo principio. Se ponía a quemar un material combustible, al principio madera y después carbón mineral, que hacía hervir agua en un recipiente.

El vapor, un gas caliente y a **presión** contenido en un compartimiento sellado, empujaba un pistón que, acoplado a algún mecanismo (bielas o ruedas) movía la maquinaria o el transporte. Así, la energía térmica del vapor se transformaba en energía cinética del pistón y, a su vez, en energía cinética de la biela y las ruedas.

Glosario



presión. Es la fuerza por unidad de área que ocurre, por ejemplo, cuando el vapor o gas caliente empuja en todos los lados de un recipiente y que es responsable del movimiento del pistón en una máquina térmica.

Actividad



1. Identifica los beneficios que se obtuvieron con el desarrollo de las máquinas de vapor y explica tus consideraciones en tu cuaderno. Después preséntalas al resto del grupo.

¿Eran eficientes estas máquinas? La respuesta es no. La eficiencia de una máquina se define por la proporción entre la energía que requiere y la que se transforma y aprovecha. De esta manera, una máquina 100% eficiente transformaría, por ejemplo, toda la energía térmica en energía mecánica. Las primeras máquinas de vapor, como la Newcomen, tenían una eficiencia aproximada de 1%; con las máquinas de Watt se alcanzó 17% y, más tarde, con el desarrollo tecnológico, se alcanzó un máximo de 40%. Esto quiere decir que las mejores máquinas de vapor transforman 40% de la energía térmica en mecánica.



- Para que puedas notar mejor cómo la mayor parte de la energía térmica en este tipo de máquinas se disipa en el medioambiente en forma de calor, ejemplifica a continuación este proceso de disipación de la energía. Para ello, responde las siguientes preguntas:
 - ¿Tiene que ver con la energía que no se utiliza cuando friccionaste el bloque de madera sobre el piso?
 - ¿Tendrá consecuencias para el planeta que el calor se disipe al medioambiente?
- Elabora tus respuestas y compártelas con tus compañeros.

Si bien las máquinas de vapor fueron el inicio de una importante era de industrialización y de transporte de pasajeros y mercancías, también fueron las primeras en contaminar la atmósfera. Estas máquinas requerían grandes cantidades de combustible. Al principio se usó madera, pero luego esta fue sustituida por el carbón mineral extraído de minas. Este combustible, al quemarse, produce principalmente dióxido de carbono, CO_2 , el cual se esparce en el ambiente, al igual que el calor que generaban las calderas y quemadores. En la siguiente tabla se muestran los gases contaminantes que se producen en la quema de carbón y sus efectos.

Tabla 19.1 Algunos contaminantes producidos por las máquinas térmicas

Contaminante	Fuente	Efectos
Monóxido de carbono, CO	Combustión incompleta de leña, carbón mineral, petróleo, diésel y gasolina.	En altas concentraciones produce la muerte. Calentamiento global.
Dióxido de carbono, CO_2	Combustión completa de carbón, petróleo y gas.	Calentamiento global.
Óxido de nitrógeno, NO_2	Motores de combustión interna tipo diésel, combustión de carbón, petróleo y gas natural.	Enfermedades respiratorias. Calentamiento global.
Ácido nítrico, HNO_3	Se forma cuando el óxido de nitrógeno se combina con el aire.	Lluvia ácida.
Nitratos, NO_3^-	Partículas finas formadas cuando el nitrógeno reacciona en el aire.	Muerte y enfermedades.
Dióxido de azufre, SO_2	Se forma cuando el óxido de azufre se combina con el agua del aire.	Lluvia ácida. Filtración de metales pesados en el suelo. Corrosión de piedras y metales.
Ozono, O_3	Se forma cuando los óxidos de nitrógeno reaccionan con compuestos químicos de origen orgánico, como la gasolina.	Asma. Calentamiento global. Perjuicio a bosques y cosechas.

Las máquinas de vapor, como las descritas en la figura 19.5, ya no se usan, fueron reemplazadas por otras mucho más prácticas: las máquinas de combustión interna. Se denominan así porque, a diferencia de las máquinas de vapor, en las que el combustible se quema en un recipiente externo, en las de combustión interna todo el proceso se realiza dentro de un recipiente o espacio donde se encuentra el pistón que se mueve. Estas también son máquinas térmicas que convierten el calor en energía mecánica. En la figura 19.6 se muestra un esquema del funcionamiento de estas máquinas térmicas.

En este caso, la energía térmica corresponde a una mezcla de aire con un combustible que se detona por una chispa eléctrica. Esa mezcla se calienta y, al expandirse, empuja un pistón. En este momento se convierte la energía térmica en mecánica. El pistón, a su vez, está conectado a un mecanismo que transfiere esa energía mecánica a otros componentes que harán girar, por ejemplo, las ruedas de un auto.

Como puedes notar, el principio de ambos tipos de máquinas o motores, de vapor o de combustión interna, es el mismo: la energía térmica de un gas caliente, sea aire o vapor, empuja un pistón o émbolo y este, a su vez, pone un mecanismo en movimiento.

Como todos los desarrollos tecnológicos, las máquinas de combustión interna fueron posibles gracias a las ideas de muchas personas y no pueden atribuirse a una sola. Así, si retomamos los desarrollos previos, el ingeniero belga Étienne Lenoir (1822-1900) fue quien construyó los primeros motores de combustión interna y, más tarde, el alemán Nikolaus Otto (1832-1891) mejoró ese desarrollo para lograr el prototipo que dio origen a los motores actuales. Además, Otto fue el primer investigador en producir y comercializar este tipo de motores (figura 19.7).

A partir de la invención de Otto se produjo un desarrollo exponencial de automóviles y otros medios de transporte impulsados con motores de combustión interna, motor que domina la forma de transportarse hasta nuestros días. Los motores de combustión interna, como los de vapor, no son muy eficientes. Incluso la eficiencia de los motores de los automóviles de último modelo no van más allá de 35%; esto es, solo ese porcentaje se convierte en energía neta que mueve el automóvil, mientras que el 65% restante se pierde en fricción y en energía térmica que se disipa en el ambiente.

Como en el caso de las máquinas de vapor, las máquinas o motores de combustión interna son importantes fuentes de contaminación. Estos motores, si bien no queman carbón, usan derivados del petróleo, como la gasolina y el diésel que, además de los gases y sustancias que emiten a la atmósfera (tabla 19.1), dejan residuos de plomo, metal que tiene efectos nocivos para la salud, pues afecta al cerebro y las funciones **cognoscitivas** de las personas. En los niños ocasiona anemia y retrasa su desarrollo. Investiga qué esfuerzos de la industria de los automóviles se están llevando a cabo para cambiar esta situación de autos contaminantes.

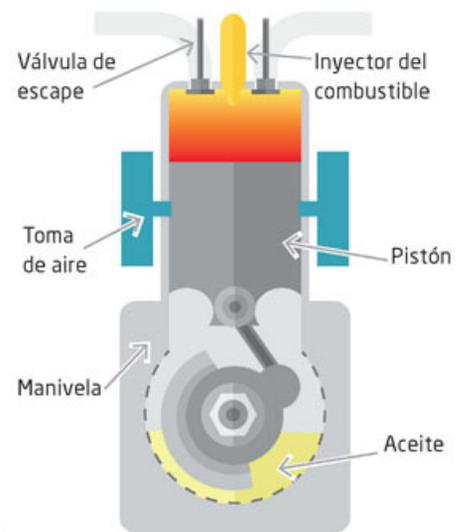


Figura 19.6
Funcionamiento de un motor de combustión interna.

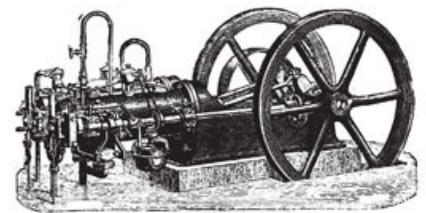


Figura 19.7
Motor de Nikolaus Otto de 1876.

Glosario



cognoscitivo. Se refiere a procesos que ocurren en la mente, como la comprensión, el razonamiento y la memoria.

Actividad



1. El propósito de esta actividad es que conozcas qué otros usos tienen los motores de combustión interna, además de los automóviles. Para ello, investiga con dos de tus compañeros en libros o internet esos usos y comenten si conocen alguno.
2. Presenten su investigación al resto del grupo y comenten sobre la importancia que tienen ese tipo de motores en la vida cotidiana.

Efectos atmosféricos de las máquinas térmicas

La contaminación atmosférica prácticamente se inició con la invención de las máquinas térmicas, y dentro de su gran variedad de usos, los vehículos de transporte son, dado su elevado número en el planeta, los que más contaminan. Por ejemplo, en la zona metropolitana del valle de México, que abarca a la Ciudad de México y los municipios aledaños del estado de México, los vehículos producen prácticamente 49% de la contaminación del aire. La tabla 19.2 muestra el tipo de contaminantes y las toneladas que los vehículos generan al año.

Contaminante	Toneladas por año
Monóxido de carbono, CO	1.6 millones
Óxido de nitrógeno, NO ₂	239 000
Compuestos orgánicos volátiles, COV: dióxido de azufre, benceno, entre otros	663 000
Partículas suspendidas (2.5 µm)	8 000

Datos tomados de la Secretaría del Medio Ambiente de la Ciudad de México, en data.sedema.cdmx.gob.mx

Desde luego, hay otras fuentes contaminantes como la industria, que aporta cerca de 20%, la doméstica (por ejemplo, la quema de gas en la estufa) que agrega otro 20% y otras fuentes diversas, como los incendios forestales, que suman casi 13%. Como puedes darte cuenta, los motores de combustión interna de los vehículos automotores son los que más contaminan, sin contar el calor que despiden al ambiente.

Actividad



1. A partir de la información sobre los contaminantes emitidos por las máquinas térmicas y de las toneladas que se producen (tablas 19.1 y 19.2), en tu cuaderno, escribe un argumento para mostrar y ayudar a convencer a las personas de lo importante que es disminuir la emisión de contaminantes. En equipos, elaboren un cartel y muéstrenlo en su comunidad.

Como ya se mencionó, estos contaminantes tienen efectos nocivos para nuestra salud, pero también son dañinos para el planeta. En relación con la salud, en términos generales, se traduce en enfermedades respiratorias, como asma y en problemas cardíacos, y en casos más graves, en cáncer y muerte. Por ejemplo, el monóxido de carbono restringe el transporte de oxígeno a las células, lo que puede provocar dolor de cabeza y náuseas y, en casos extremos, si estás expuesto a él sin posibilidades de tener oxígeno, produce la muerte. Las partículas suspendidas en el aire agravan el asma, ocasionan dificultades respiratorias y tienen relación con afectaciones de los fetos humanos.

Actividad



1. Con el propósito de que amplíes tus conocimientos sobre los efectos de los contaminantes en la salud, consulta la sección “Educación Ambiental” de la página de la Secretaría del Medio Ambiente de la Ciudad de México (www.esant.mx/fasecf2-028).
2. Ingresa al apartado “Calidad del aire” y busca el enlace “Efectos en la salud”.
3. Revisa los principales contaminantes que afectan la salud humana y completa la siguiente tabla. Observa el ejemplo.
4. Discutan en grupo el impacto de este tipo de contaminantes en sus vidas.

Tipo de contaminante	Efectos en la salud
Monóxido de carbono, CO	Restringe el transporte de oxígeno a las células; produce dolor de cabeza, náuseas y la muerte.

Además de estas afectaciones en la salud, sobre todo en las ciudades, la contaminación del ambiente tiene repercusiones globales en el clima, y con ello, en el mediano y largo plazos en todos los seres vivos. Uno de esos efectos es el **calentamiento global**.

Para comprender cómo ocurre el calentamiento global es necesario saber cómo funciona la atmósfera y cómo regula la temperatura. Para ello, inicia realizando la siguiente actividad.

Actividad



1. Una de las consecuencias de los contaminantes es el efecto invernadero. Pero ¿sabes qué es un invernadero? Es un espacio cerrado y cubierto donde se cultivan plantas. Investiga y describe en tu cuaderno qué ocurre con la temperatura y la humedad en el interior del invernadero.
2. Relaciona lo que investigaste con los contaminantes y el clima. Discute tu respuesta con un compañero.

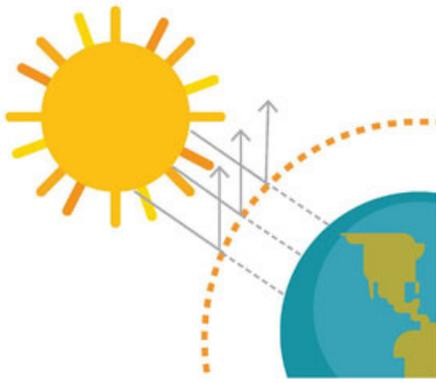


Figura 19.8

Reflexión y propagación de la luz y de las ondas infrarrojas en la atmósfera terrestre.

La Tierra muestra una relación con un invernadero. Como hemos visto, la radiación electromagnética que emite el Sol llega a la Tierra. Por fortuna, la radiación de mayor frecuencia, la más dañina para los seres vivos (como los rayos ultravioleta, X y gamma) es desviada por la capas superiores de la atmósfera y por el campo magnético de la Tierra.

De hecho, la atmósfera también refleja una parte de la luz y de ondas de menor frecuencia, como los rayos infrarrojos. La otra parte de esa radiación solar, principalmente la luz infrarroja y un poco de ultravioleta, que no es reflejada hacia el espacio, atraviesa la atmósfera y alcanza la superficie terrestre. La figura 19.8 ilustra ese proceso.

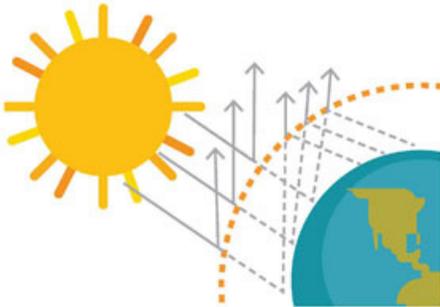


Figura 19.9

Reflexión interna de la radiación.

Cuando la radiación llega a la superficie de la Tierra, buena parte se absorbe; de hecho, la radiación infrarroja es la principal responsable de calentar la atmósfera y el suelo, mientras que la luz visible nos permite observar los objetos y a las plantas, realizar la fotosíntesis.

La radiación que proviene del Sol también se refleja en la superficie de la Tierra y, de nueva cuenta, cuando llega a las partes superiores de la atmósfera, una parte sale al espacio y otra se refleja de nuevo hacia la Tierra, tal como se observa en la figura 19.9.

Actividad



1. Continúa con la relación de los contaminantes con un invernadero que comenzaste en la actividad anterior. Describe por qué el funcionamiento de un invernadero es análogo a lo que ocurre con la radiación solar entre la superficie de la Tierra y su atmósfera.
2. La atmósfera terrestre protege a los seres vivos de una radiación dañina. Contrasta dos escenarios futuros, uno con la atmósfera terrestre actual y otro sin atmósfera. Describe en tu cuaderno cómo será en cada escenario con respecto a la vida.
3. Dado el funcionamiento de la radiación solar en la atmósfera de la Tierra, ¿por qué el calor que disipan las máquinas no es benéfico para el planeta?
4. Debate con algunos compañeros.

Junto con la temperatura de los polos, el proceso de radiación que se manifiesta entre la superficie terrestre y la atmósfera, mediante la radiación que incide y la que se refleja internamente, es lo que mantiene el clima en la Tierra y la hace habitable.

La acumulación de los gases emitidos por las máquinas térmicas, en especial los motores de combustión interna, así como la temperatura que disipan, están aumentando la temperatura del planeta. Estos gases, denominados también **gases invernadero**, tienen la propiedad de absorber la radiación infrarroja, lo cual incrementa la proporción de energía térmica que hay en la atmósfera y produce como resultado el aumento en la temperatura promedio global, que comienza a tener consecuencias relevantes en nuestro clima, como el aumento de lluvias, cambios en las estaciones y, sobre todo, el deshielo de los polos.

Además de los gases invernadero producidos por los motores de combustión interna y por la quema de combustible para producir electricidad, otros tipos de máquinas térmicas, como los refrigeradores y los sistemas de aire acondicionado utilizan distintos tipos de compuestos, también presentes en los aerosoles y procesos de pintura a gran escala. Entre los más significativos se encuentran los **fluorocarbonos**, que favorecen la destrucción de las capas de ozono de la atmósfera, las cuales impiden el paso de radiación ultravioleta, sin cuya protección no podríamos habitar la Tierra. Uno de los científicos que contribuyó a comprender el fenómeno del cambio climático a partir del estudio de los gases de efecto invernadero, y que aportó importantes conocimientos en las áreas de la química y la ecología, es el investigador mexicano Mario Molina (1943-presente), quien obtuvo el Premio Nobel de Química en 1995.

Como puedes observar, las máquinas térmicas han proporcionado muchos beneficios: los transportes, la industria, los refrigeradores y muchos derivados que utilizamos en nuestra vida diaria. Sin embargo, tenemos que modificar el funcionamiento de esas máquinas, pues de seguir como hasta ahora, los efectos sobre la Tierra serán irreversibles y esta terminará por ser inhabitable.

Aplica lo que aprendiste

Con la realización de esta actividad llegamos al final de esta secuencia didáctica en la que se describieron los motores que funcionan con energía calorífica, los efectos del calor disipado, los gases expelidos y sus efectos en la atmósfera.

1. Lee la biografía de Mario Molina y enlista sus aportaciones científicas. Luego, reflexiona y escribe una conclusión acerca de la importancia de sus investigaciones para conocer y atender los problemas del medio ambiente en materia del cambio climático. Entrega un informe de tu investigación a tu profesor para que lo evalúe.
2. Existen partidarios y detractores de las evidencias que indican la existencia del cambio climático en todo el mundo. Por supuesto, la mayoría de los gobiernos y demás instituciones serias están en favor de disminuir las acciones que generan el cambio climático del planeta. En equipos, contrasten las posiciones sobre el cambio climático y elijan una postura (cualquiera de las dos).
3. Con apoyo de su profesor o profesora, organicen un debate. Formulen un conjunto de ideas que les permitan defender su posición y argumentar las razones por las que su postura es la más conveniente para el planeta. Para documentarse, pueden consultar la página de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (www.esant.mx/fasecf2-029), y la del Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (www.esant.mx/fasecf2-030), para conocer qué programas se están llevando a cabo al respecto.
4. Como reflexión final, de manera individual, concluyan qué puede hacer cada uno de ustedes en su casa o comunidad para reducir las causas del cambio climático y escríbanlo en su cuaderno. Incluyan una problemática y una acción referente a la emisión de gases contaminantes por parte de los vehículos automotores que ven todos los días camino a la escuela.

Glosario



fluorocarbonos. Son compuestos de los elementos flúor y carbono que dañan la capa de ozono de la atmósfera.



Energía eléctrica y motores eléctricos. Producción de energía eléctrica y sus efectos en el planeta

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



Los motores eléctricos se desarrollaron rápidamente, ya para inicios del siglo XX había incluso vehículos eléctricos. Si bien fueron populares en muchos lugares, los motores de combustión interna les ganaron la batalla porque eran más rápidos y cubrían mayores distancias. Aunque los autos eléctricos desaparecieron, hoy han regresado al mercado; sin embargo, no todos los transportes desaparecidos tuvieron la misma suerte de regresar. En la actualidad, debido a los problemas ambientales, la producción de automóviles eléctricos se ha reactivado con importantes mejoras tecnológicas (figura 20.1).

Si los autos eléctricos son tan antiguos, ¿por qué no se comercializan tanto como los vehículos con motores de combustión interna? Realiza la siguiente actividad para adentrarte al tema.

1. Para iniciar la discusión sobre las ventajas y las desventajas de un motor eléctrico, escribe en una hoja de tu cuaderno una opinión al respecto.
2. Lista en la siguiente tabla los medios de transporte que usan motores eléctricos y están activos en la actualidad.

Tipo de transporte eléctrico	¿Cómo se usa o dónde lo has visto?

3. Compara tus respuestas con las de un compañero y comenten por qué se utilizan más los motores de combustión interna que los motores eléctricos.



Figura 20.1
Antiguo auto eléctrico, inventado por Edison en 1914 (izquierda), y auto eléctrico moderno (derecha).

Motores eléctricos



En el siglo XIX se diseñaron a la par las máquinas térmicas y los motores eléctricos. Igual que en las máquinas térmicas, el funcionamiento de un motor eléctrico consiste en lograr que una forma de energía (en este caso eléctrica) se transforme en energía mecánica, lo que se logra moviendo algún mecanismo o dispositivo.

Michael Faraday construyó el primer motor eléctrico; sin embargo, este motor no movía nada útil, solo servía para mostrar la posibilidad de transformar energía eléctrica en energía mecánica y mover cualquier cosa. Como sucedió con los motores térmicos, muchas personas aportaron conocimientos a lo largo del tiempo hasta lograr motores eléctricos que tuvieran la utilidad que se requería (figura 20.2).

¿Cómo funciona un motor eléctrico?

Los motores eléctricos se basan en que la electricidad en movimiento produce un campo magnético y, si este interactúa con otro, se crea una fuerza que pone en movimiento alguno de los dos imanes u objetos imantados. Esto lo pudiste experimentar cuando acercabas un imán a otro y estos se repelían o se atraían. Si ahora se construye un dispositivo en el cual un imán generado por el paso de corriente eléctrica se hace girar por otro imán, entonces se tiene un motor eléctrico.

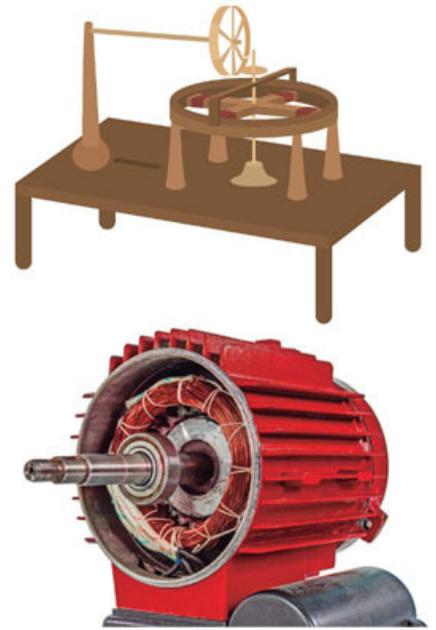


Figura 20.2 Uno de los primeros motores eléctricos (arriba) y un motor eléctrico actual (abajo).

Actividad experimental

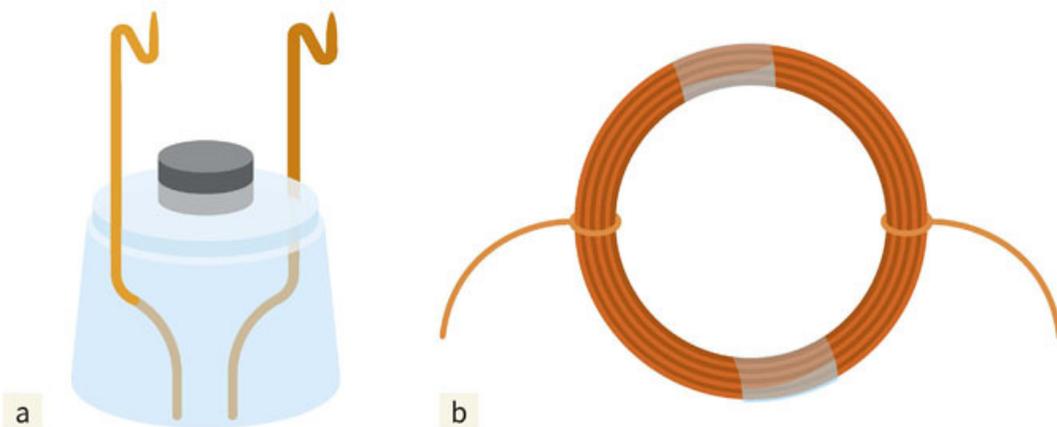


1. Para que puedas observar el funcionamiento básico de un motor eléctrico, construye uno como el que se muestra en la figura 20.3. Para ello, en equipos, consigan un tramo de 1 m de alambre magneto grueso (no importa mucho el calibre), un imán de disco, una lija, un vaso de plástico, un tubo de rollo de papel y una pila de 1.5 V.
2. Realicen dos perforaciones pequeñas cerca de la base del vaso y dos cerca de la parte superior, como muestra la figura 20.4(a) de la siguiente página.
3. Corten dos trozos del alambre para que los coloquen como muestra la figura 20.4(a). Asegúrense de lijar las puntas de los alambres. Noten que los alambres tienen un doblez en la parte superior.
4. Ahora, sobre el rollo de papel, enrollen el alambre magneto de manera que quede un aro con dos puntas (figura 20.4b). Lijen estas y coloquen el aro sobre los soportes de alambre que salen del vaso.
5. Finalmente, coloquen el imán sobre el vaso y conecten la pila a los extremos del cable en la base. Pueden asegurarlos con cinta adhesiva para que hagan buen contacto. Si el motor no gira inmediatamente, dñele al aro un pequeño empujón.
6. Muestren su dispositivo al resto del grupo y discutan el principio de su funcionamiento.



Figura 20.3 Motor eléctrico simple.

Figura 20.4
Aspectos de la construcción de un motor eléctrico.



El motor que construiste es muy sencillo, pero ilustra el funcionamiento básico de los motores eléctricos, como el de la licuadora de tu casa. En todos los casos, sean grandes y potentes, como el de una lavadora, o pequeños, como el de un juguete, funcionan con el mismo principio: hacer girar un elemento por el que pasa una corriente eléctrica y con ello generar un campo magnético que interacciona con otro imán para ponerse en movimiento.

Para identificar las partes semejantes al motor que construiste, observa la figura 20.5. Lo que se denomina *armadura* o *rotor* es el equivalente al aro de alambre. El imán fijo que se encuentra debajo del aro en el motor que construiste, en los motores puede ser parte de una estructura de alambre por el que pasa una corriente y que cubre la armadura, al que se denomina *estátor*.

Por último, la fuente de electricidad es una batería o el tomacorriente, y las *escobillas* son las que hacen el contacto eléctrico, como el doblez del alambre del motor que construiste y que asegura que haya contacto eléctrico entre las partes del motor.

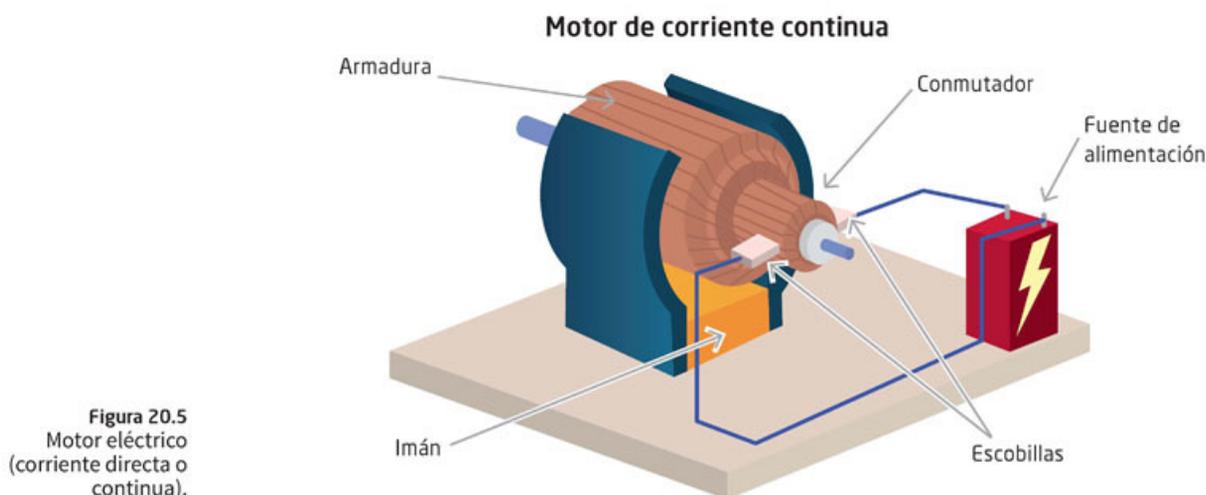


Figura 20.5
Motor eléctrico (corriente directa o continua).

Herramientas académicas



Para saber más acerca del funcionamiento de los motores eléctricos, puedes consultar:
www.esant.mx/fasecf2-031

Como en los demás procesos de transformación de energía, no toda la energía eléctrica se puede transformar en energía mecánica, pues los motores eléctricos no son 100% eficientes. Sin embargo, son mucho más eficientes que los motores de combustión interna y las máquinas de vapor. En promedio, un motor eléctrico tiene una eficiencia de 90%. Para una comparación más completa, realiza la actividad.

Actividad



1. Elabora en tu cuaderno un cuadro comparativo de las eficiencias entre los motores eléctricos y los motores de combustión interna para explicar las ventajas de cada sistema, contrastando sus características. Reflexiona: ¿Qué ventajas tienen los motores eléctricos sobre los de combustión interna al no despidir gases de efecto invernadero?
2. En grupo, discutan esas ventajas y las repercusiones que tendría usar más estos motores. ¿Sería bueno para el planeta?

Transformación de energía eléctrica en mecánica y en otras energías

En los motores eléctricos descritos, la energía eléctrica proviene de una batería o del tomacorriente doméstico o industrial. Como en la energía mecánica o térmica, no debe pensarse que se trata de una sustancia o que dicha energía está almacenada.

La energía es el resultado de un proceso: en la energía potencial, el cambio de altura de un objeto con relación a la superficie terrestre; en la energía térmica, el cambio de temperatura entre objetos inicialmente a temperaturas distintas, y en la energía eléctrica, la manifestación de una corriente eléctrica que se genera cuando todos los elementos de un **circuito** se ponen en contacto.

Así, en el motor que construiste, al conectar el sistema a la batería se inicia un proceso que culmina con el movimiento del aro que gira. La energía que se requiere para que ese proceso se lleve a cabo es la energía eléctrica. Lo mismo ocurre en todos los motores. La energía eléctrica, como todas las demás formas de energía, se mide en *joules*. Pero como en el calor, que es usual utilizar la caloría, en la energía eléctrica se utiliza el watt \times hora ($W \times h$). El watt (W), denominado así en honor a James Watt, da cuenta de la energía que se usa o se transforma *en un segundo*. Así:

$$1 \text{ W} = \frac{1 \text{ J}}{1 \text{ s}}$$

Entonces, si la unidad convencional de consumo de energía eléctrica es el watt por hora ($W \times h$), para saber cuánta energía consume un motor de 500 watts en una hora, tienes que hacer lo siguiente:

$500 \text{ W} \times 1 \text{ h} = 500 \text{ Wh}$ Ahora su equivalente en J es:

$$500 \frac{\text{J}}{\text{s}} (3600 \text{ s}) = 1800000 \text{ J}$$

Glosario



circuito. Recorrido que termina en el punto de partida. Hay distintos tipos de circuito, como el eléctrico, compuesto por varios elementos conductores conectados entre sí y por el cual pasa la corriente eléctrica.

Tu proyecto



Para organizar la información de tu proyecto, puedes usar cuadros comparativos, los cuales te permitirán identificar las semejanzas y las diferencias de dos o más elementos u objetos que desees comparar. Para tu proyecto, puede ser muy útil contrastar las ventajas y las desventajas de la producción de energía, tanto para la salud humana como para el ambiente, si es que tus intereses se orientan en este sentido.

Ahora bien, si comparas esta cantidad de energía con la energía que utilizarías para subir 10 pisos en un edificio, considerando que cada piso tiene una altura de 3 metros y que tu peso es de 590 N, se tendría:

$$E_p = mgh = 590 \text{ N} \times 30 \text{ m} = 17\,700 \text{ J}$$

Podrás observar que tu licuadora utiliza una cantidad de energía mucho mayor.

Actividad



1. Para que tengas una noción de cuánta energía se utiliza en estos motores, realiza esta actividad. Con base en el ejemplo anterior, realiza los cálculos necesarios en tu cuaderno y responde.
 - ¿Cuántas veces tendrías que subir los mismos diez pisos para utilizar la energía del ejemplo de la licuadora?
 - ¿Cómo sería la comparación con las calorías que aporta una barra de chocolate?
 - ¿Cuántas barras de chocolate tendrías que comer para usar la misma cantidad de energía que la licuadora?
2. Compara tus respuestas con las de un compañero y discutan la cantidad de energía eléctrica que necesitan en su vida diaria.

En una casa, cada mes se utiliza energía eléctrica en tal cantidad que tiene que medirse en kilowatts por hora ($\text{kW} \times \text{h}$), es decir, contar por miles de watts.

Las tarifas de luz cambian con el tiempo. En el momento de escribir estas páginas del libro, el consumo bajo cuesta $\$0.793 \text{ kW} \times \text{h}$, mientras que el consumo alto se cobra a $\$2.802 \text{ kW/h}$.

Revisa el recibo de luz de tu hogar para saber cuántos $\text{kW} \times \text{h}$ consumen y cuánto tienen que pagar. Para hacer un cálculo exacto, consulta en la página de la Comisión Federal de Electricidad (CFE) lo que cuesta cada kilowatt por hora.

Otras formas de transformación de energía

Herramientas académicas



¿Cómo se genera la energía eléctrica y en qué lugares?
Amplía tus conocimientos en:
www.esant.mx/fasecf2-032

La energía eléctrica no solo se utiliza para accionar motores y transformarla en energía mecánica, sea potencial, como en un elevador, o cinética, como en un automóvil eléctrico. También se transforma en energía térmica: un calentador eléctrico es un ejemplo. Este tipo de energía puede convertirse también en radiación electromagnética, como la luz, cuyo ejemplo cotidiano es una bombilla eléctrica, y en otras ondas electromagnéticas, como las que se utilizan en los hornos de microondas o en un aparato de rayos X.

En todos esos casos, la energía eléctrica tiene como producto final otra forma de energía. Desde luego, no toda la energía eléctrica se transforma 100% en energía final, pues hay pérdida por calentamiento y por otras formas de disipación.



- Para que reconozcas la transformación de la energía eléctrica en otros tipos, observa la tabla 20.1 en la que se ilustran diversos aparatos y dispositivos que funcionan con electricidad. Describe cuál es el tipo de energía final en la cual se transforma la energía eléctrica. Explica cómo piensas que eso ocurre en cada caso y compara tus respuestas con las de un compañero.

Tabla 20.1 Aparatos y dispositivos que funcionan con energía eléctrica

Aparato	Tipo de energía final o finalidad del aparato
 Figura 20.6 Elevador.	
 Figura 20.7 Bomba hidráulica.	
 Figura 20.8 Tostador de pan.	
 Figura 20.9 Lámpara de mesa.	
 Figura 20.10 Aparato de sonido.	
 Figura 20.11 Metro de la Ciudad de México.	

¿Cómo se genera la electricidad?

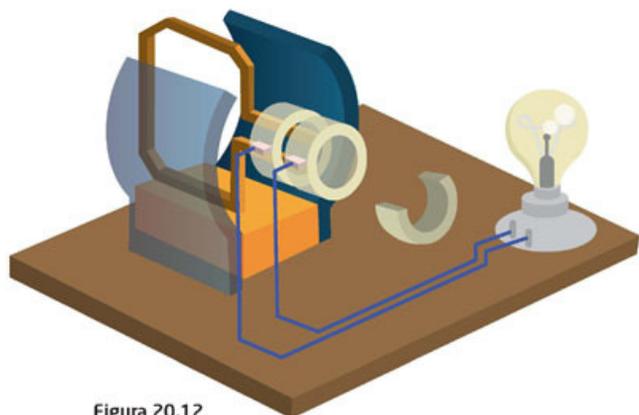


Figura 20.12
Esquema de un generador eléctrico. En este caso, el imán está fijo y gira una bobina.

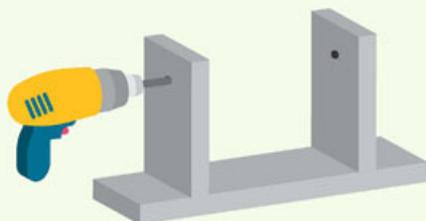
En secuencias didácticas anteriores estudiaste cómo la electricidad se produce de diversas formas. Sin embargo, no fue sino hasta que Faraday encontró que los imanes en movimiento podían producir una corriente eléctrica cuando se desarrollaron las primeras formas de generación de electricidad, la cual podía emplearse para accionar algunos mecanismos.

En principio, se puede generar electricidad con el mismo mecanismo que el de un motor eléctrico, solo que, en lugar de que sea una batería la que lo hace funcionar, se requiere un mecanismo que mueva un dispositivo con imanes, y estos a su vez generen corriente en las bobinas que podrán conectarse a algún mecanismo, o bien, a sistemas de colección como ocurre en una central eléctrica. La figura 20.12 muestra cómo es ese proceso.

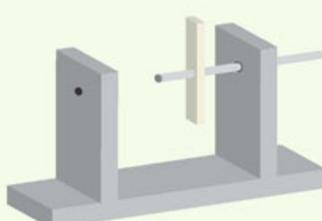
Actividad experimental



1. Para que puedan observar cómo se genera una corriente continua, en equipos, construyan un generador eléctrico a partir de las siguientes indicaciones. Consigan tres rectángulos de madera y clavos para hacer la base que se muestra en la ilustración 1 de abajo. Noten que deben hacer dos perforaciones para que pase por allí un eje.
2. Consigan un eje de madera o plástico y en el centro pongan un imán en posición perpendicular al eje; ya sea que perforen un imán o que lo sujeten (ilustración 2).
3. A continuación, en un tubo de cartón o de plástico como el de las tuberías, enrollen alambre magneto y líjenlo solo en las puntas; den al alambre de veinte a treinta vueltas (ilustración 3).
4. Armen el dispositivo como se muestra en la ilustración 4 de la siguiente página y asegúrense de que el imán gire y el tubo no.
5. Para evitar que se mueva el tubo, pueden poner un par de abrazaderas de plástico o cartón y pegarlas como se muestra en la ilustración 5.
6. Consigan un foco o un led que sea de pocos voltios, no más de 2.5 V, y colóquenlo como se muestra en la ilustración 6.
7. Enrollen una cuerda en uno de los ejes para hacerlo girar rápidamente (ilustración 7). También pueden poner una manivela y hacerlo girar.
8. Muestran su dispositivo al resto del grupo y discutan el principio de su funcionamiento.



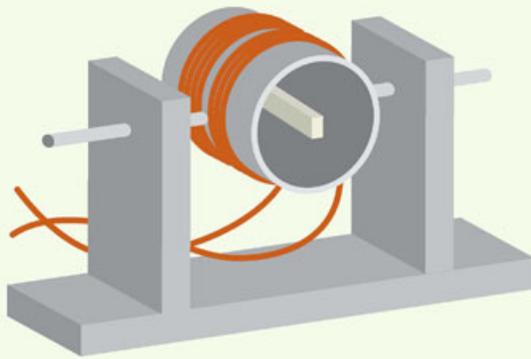
1) Base del generador.



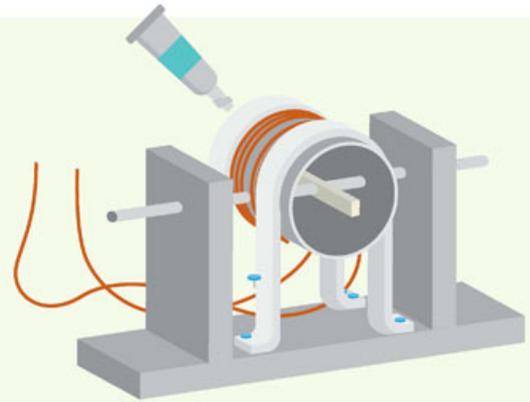
2) Coloca un imán en el eje del generador.



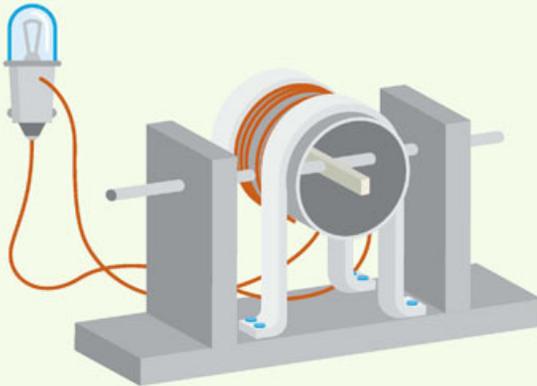
3) El alambre magnético debe dar más de veinte vueltas.



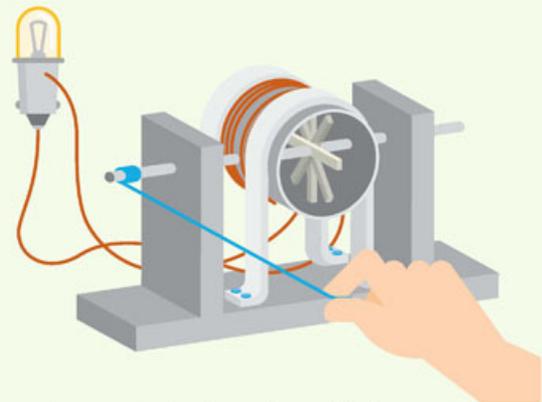
4) El imán debe dar vueltas, pero el tubo no.



5) Fija el tubo para que no se mueva.



6) Incluye el foco o el led al generador.



7) La manivela o la cuerda pueden hacer girar rápidamente el imán.

Todos los generadores eléctricos funcionan con los principios descritos, desde luego, la complejidad de los componentes es mucho mayor en los generadores de automóviles y de otros dispositivos. Los generadores eléctricos más potentes son los que se emplean en las plantas eléctricas. En ese caso, los imanes son electroimanes muy grandes que se hacen girar con **turbinas** que giran a revoluciones muy altas impulsadas por diversos medios (figura 20.13).

Como se ha mencionado, hay diversas formas de hacer girar las turbinas. Cada una de ellas corresponde a un tipo de central eléctrica. Por ejemplo, las centrales termoeléctricas queman petróleo con el que calientan agua para generar vapor a presión que impulsa las turbinas, lo que hace girar el generador y se produce electricidad.

Las **centrales termoeléctricas** emiten contaminantes, pues igual que en los motores, la quema de combustibles, como gas natural y carbón, produce gases invernadero, los cuales favorecen el calentamiento global. Sin embargo, a pesar de todo, siguen siendo las plantas que más energía eléctrica producen. Por ejemplo, en diciembre de 2017, en nuestro país, estas plantas produjeron 13 197 millones 128 834 mega watts por hora. El consumo lo puedes verificar en la página de la Secretaría de Energía (www.esant.mx/fasecf2-033).

Generador

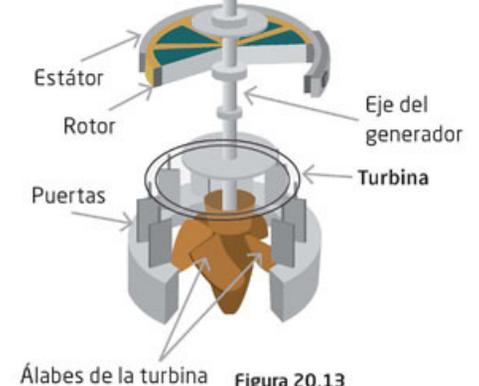


Figura 20.13 Esquema de un generador en una central eléctrica. En la imagen se ve una turbina: un motor que tiene una rueda con paletas curvas o álabes, por las cuales pasa un fluido que las hace girar y genera energía mecánica.



1. Para que conozcas más sobre las centrales termoeléctricas y su funcionamiento, identifica en la figura 20.14 los componentes donde ocurren las transformaciones de energía encerrándolos en un círculo.
2. Puedes hacer esta actividad en equipo y si es necesario comentar con tu profesor o documentarte en libros o en internet para comprender mejor el funcionamiento de cada parte de la central termoeléctrica.

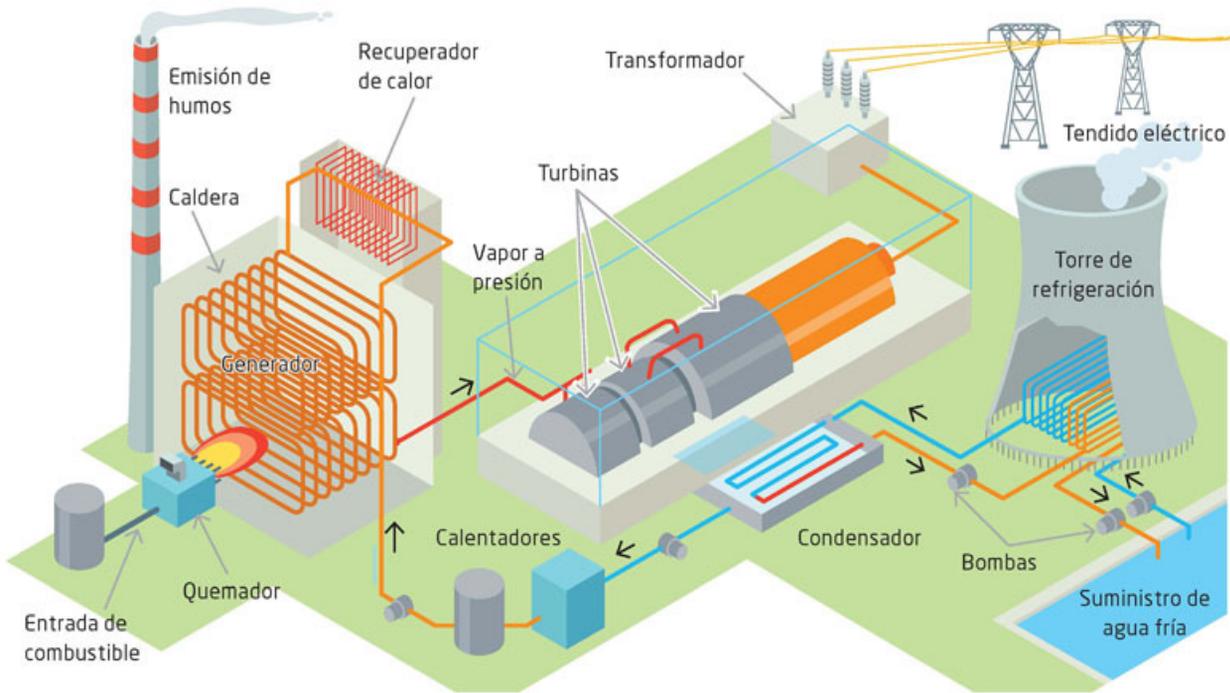


Figura 20.14 Esquema de una central termoeléctrica.

3. Explica cómo suceden las transformaciones de energía en cada punto que marcaste.
4. Comenten en grupo el funcionamiento global de una central termoeléctrica y el impacto de este tipo de generación de energía en nuestras vidas.

Glosario



reacción nuclear. Colisión que produce que los núcleos de los átomos de una sustancia se dividan o se fusionen dos núcleos sometidos a altas temperaturas, generando gran cantidad de energía.

Por otro lado, también se produce energía eléctrica en **plantas nucleoeeléctricas**. En estas plantas se llevan a cabo **reacciones nucleares** controladas con átomos de uranio.

Estas reacciones producen gran cantidad de calor con el que se genera el vapor que mueve las turbinas, las cuales, a su vez, crean la electricidad.

Sin embargo, estas plantas también contaminan porque dejan residuos radiactivos que tienen que ser confinados en lugares apartados, pero que pueden contaminar los suelos y el ambiente.

El uso de este tipo de plantas en nuestro país no se ha incrementado, pues existe el riesgo de que un accidente nuclear contamine grandes zonas con radiación, lo que provocaría daños muy severos sobre el ambiente y los seres vivos. Además, sus efectos durarían muchos años.

El accidente nuclear más reciente es el de Fukushima, Japón, en 2011, que fue provocado por un fuerte tsunami y cobró numerosas víctimas. La producción en México, en el mismo mes y año mencionados (página 233), para el caso de las centrales termoeléctricas fue de 1 179 millones 548 203 mega watts por hora (www.esant.mx/fasecf2-034).

Actividad



1. Para que conozcas el funcionamiento de una central nucleoelectrica, de manera similar a lo que hiciste en la actividad de las centrales termoeléctricas, identifica en la figura 20.15 los componentes de la central nucleoelectrica donde se producen las transformaciones de energía encerrándolos en un círculo.
2. Como en el caso anterior, puedes realizar esta actividad en equipo y si es necesario comentar con tu profesor o documentarte para comprender mejor el funcionamiento de cada parte que conforma este tipo de centrales.

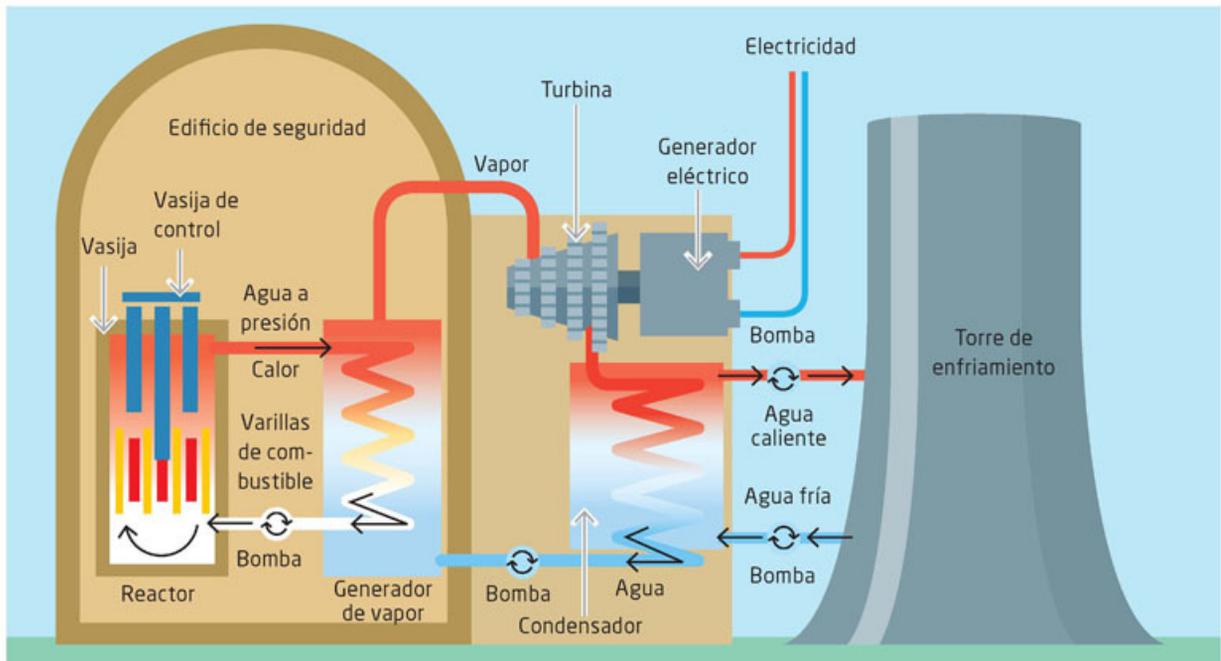


Figura 20.15 Esquema de una central nucleoelectrica.

3. Explica cómo suceden las transformaciones de energía en cada punto que marcaste en la figura 20.15.
4. Comenten junto con todo el grupo el principio del funcionamiento de este tipo de centrales y el riesgo que la energía nuclear genera para la población y el ambiente.
5. En equipos de tres o cuatro personas, investiguen un poco acerca de otros accidentes nucleares y de sus efectos posteriores.
6. Preparen un debate sobre las ventajas y las desventajas de este tipo de energía.

Debido al daño ambiental que la generación de energía eléctrica ha provocado por medio de termoeléctricas o nucleoeeléctricas, muchos países han centrado sus esfuerzos en la producción de este recurso en las llamadas alternativas sustentables, como la producción de energía eléctrica por medio de la fuerza del viento (eólica), del agua (hidroeléctrica) o por la transformación de la energía solar en eléctrica. En tu comunidad, ¿existen este tipo de alternativas? ¿Qué beneficios a la sociedad pueden aportar? ¿Qué tan eficientes son estas alternativas en comparación con el uso de termoeléctricas o nucleoeeléctricas?



Aplica lo que aprendiste

Con la siguiente actividad concluimos esta secuencia en la que analizamos las formas de producción de energía eléctrica y reconocimos su eficiencia y efectos en el planeta. Retoma los resultados que obtuviste en la secuencia y realiza lo siguiente.

1. La tabla 20.2 muestra los datos de producción de energía eléctrica en el año 2017, los cuales han sido obtenidos de la información pública que proporciona la Secretaría de Energía de México; en esta tabla podrás observar las fuentes principales de generación de electricidad.

Tipo de producción de energía eléctrica	Porcentaje de producción
Ciclo combinado (combinación de sistema de vapor y gas)	49.88%
Vapor	16.14%
Carboeléctrica	11.95%
Hidroeléctrica	11.68%
Nucleoeeléctrica	4.23%
Turbogas	2.33%
Geotermoeléctrica	2.30%
Eólica	0.77%
Combustión interna	0.72%

Datos tomados de la Secretaría de Energía de México, en www.esant.mx/fasecf2-034.

2. Analiza las formas de producción de electricidad, a partir de los principios de transformación de la energía que estudiaste en esta secuencia didáctica, y argumenta cuál de las fuentes de producción de energía debería ser más explotada por su elevada eficiencia. Finalmente, prioriza en una lista cuál de estas fuentes de producción de electricidad tiene menor impacto sobre el medio ambiente. Lee la respuesta a la primera pregunta de esta secuencia didáctica acerca de por qué crees que no se comercializan los automóviles eléctricos tanto como los de motor de combustión interna, y responde:

- ¿Ha cambiado tu opinión?, ¿por qué? ¿La inversión económica destinada al desarrollo de los motores eléctricos en el transporte y la industria tendrá que ver con su grado de eficiencia? Justifica tu respuesta.

Reviso mi trayecto



Es momento de evidenciar sus logros. Para ello, los invitamos a elaborar en equipo un artículo de divulgación sobre el calor como energía y los aparatos que mueve, las formas de producción de energía eléctrica y sus efectos en el planeta. Consulten las secuencias 18, 19 y 20. Guíense con estas preguntas:

- ¿Qué es el calor y cómo se genera? ¿En qué se diferencia de la temperatura?
- ¿Cómo se relaciona el calor con el movimiento de partículas?
- ¿Qué formas de obtención de energía eléctrica existen? ¿Cuáles son sus ventajas y desventajas? ¿Qué efectos tienen en el medioambiente?
- ¿Cuáles son los efectos en la atmósfera de los motores de vehículos y otros dispositivos que emiten calor y otros contaminantes?

Presenten su trabajo y discutan sus respuestas. Estos ejercicios fomentan la reflexión acerca del trabajo en equipo. Utilicen una guía como la siguiente para valorarlo. En el recuadro final, sumen las evaluaciones para obtener el puntaje.

Buen trabajo 3	Algo nos faltó 2	Debemos mejorar mucho 1	Evaluación
Presenta los aspectos principales del tema, con argumentos bien sustentados. El texto está bien organizado y es coherente. Redacción, ortografía y puntuación excelentes.	Presenta algunos aspectos principales del tema, con inconsistencias. El texto no está bien organizado, pero es coherente. Redacción, ortografía y puntuación con algunos problemas.	Presenta pocos aspectos principales del tema sin muchos argumentos. Hay desorganización en el texto y le falta coherencia. Redacción, ortografía y puntuación deficientes.	
Es claro el manejo de la información sobre el calor, las formas de producción de energía eléctrica y sus efectos en el planeta. Todos la entendieron.	No es claro el manejo de la información sobre el calor, las formas de producción de energía eléctrica y sus efectos en el planeta. Algunos no la entendieron.	La información no es clara y ninguno de mis compañeros la entendió.	
Mis ejemplos son extraídos de fuentes confiables.	Me basé en la información que leí en Wikipedia y blogs.	Retomé lo que un compañero me platicó.	
Total			

7, 8 o 9: Hiciste un excelente trabajo. Continúa trabajando así con tu equipo.
4, 5 o 6: Hiciste un buen trabajo, pero puedes mejorar.
3: Debes repasar las secuencias didácticas 18 a 20 y preguntar sobre tus dudas conceptuales.

¡Evalúate!

Marca con una el nivel de logro con el que más te identifiques.

Aprendizaje esperado	Nivel de logro		
Analizo el calor como energía.	Examino el calor como energía. <input type="checkbox"/>	Describo el calor como energía. <input type="checkbox"/>	Identifico el calor como energía. <input type="checkbox"/>
Describo los motores que funcionan con energía calorífica, los efectos del calor disipado, los gases expelidos y valoro sus efectos en la atmósfera.	Explico los motores que funcionan con energía calorífica, los efectos del calor disipado, los gases expelidos y evalúo sus efectos en la atmósfera. <input type="checkbox"/>	Distingo los motores que funcionan con energía calorífica, los efectos del calor disipado, los gases expelidos y calculo sus efectos en la atmósfera. <input type="checkbox"/>	Identifico los motores que funcionan con energía calorífica, los efectos del calor disipado, los gases expelidos y reconozco sus efectos en la atmósfera. <input type="checkbox"/>
Analizo las formas de producción de energía eléctrica, reconozco su eficiencia y los efectos que causan al planeta.	Examino las formas de producción de energía eléctrica, describo su eficiencia y los efectos que causan al planeta. <input type="checkbox"/>	Describo las formas de producción de energía eléctrica, expreso su eficiencia y los efectos que causan al planeta. <input type="checkbox"/>	Defino las formas de producción de energía eléctrica, identifico su eficiencia y los efectos que causan al planeta. <input type="checkbox"/>

Energías renovables

Aprendizaje esperado: Describirás el funcionamiento básico de las fuentes renovables de energía y valorarás sus beneficios.



Las centrales termoeléctricas y las nucleoeeléctricas, que se estudiaron en la secuencia didáctica anterior, generan juntas cerca de 40% de las emisiones contaminantes del país. Por ejemplo, solo de dióxido de carbono, de acuerdo con el Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (Inecc), producen aproximadamente 164 199 640 toneladas.

Por esta razón, es necesario desarrollar otras formas de producir energía eléctrica. Estas formas, desde luego, ya existen y se denominan *energías renovables* porque no consumen combustibles de ningún tipo, sino que aprovechan los recursos energéticos disponibles en el planeta. Las centrales hidroeléctricas, las geotérmicas, las eólicas y las solares son ejemplos de fuentes de energías renovables.

Las fuentes de energía renovables implican que los recursos naturales que se utilizan no se agotan como el petróleo o los elementos radiactivos. Esto no quiere decir que sean fuentes infinitas de energía. Por ejemplo, la electricidad que se produce por los ríos y las presas puede incluso desaparecer si los ríos se secan.

Las fuentes de energía renovables representan un recurso casi ilimitado para la generación de electricidad siguiendo el principio de transformación de la energía. Con base en esto, ¿consideras que se les deba dar mayor uso? Expón tus ideas en la siguiente actividad.

1. Para que valores el uso de energías renovables, ordena del 1 al 4 las siguientes fuentes de energía que no queman combustible, según consideres que se deben aprovechar por su importancia. El valor 1 sugiere la fuente que debe ser mayormente aprovechada.
2. Escribe cómo piensas que se puede aprovechar la energía de cada una de estas fuentes.

Fuente de energía renovable	Valor y forma en que se aprovecha para generar energía
Sol	
Viento	
Agua (ríos, por ejemplo)	
Calor del interior de la Tierra	

3. Compara tus respuestas con las de un compañero.

Fuentes de energías renovables

En la actualidad, las energías renovables se han desarrollado de manera notable y poco a poco han sustituido a fuentes de energía no renovables y contaminantes. Son relevantes tanto para el desarrollo sostenible como para la economía. A continuación se describe, brevemente, en qué consisten estas fuentes de energía y algunas de sus ventajas.

Centrales hidroeléctricas

Las **centrales hidroeléctricas** utilizan energía mecánica, como la proporcionada por una caída de agua. La corriente de agua mueve las turbinas de un generador para producir electricidad. Estas plantas no utilizan combustible y, por tanto, no contribuyen a la contaminación atmosférica. En diciembre de 2017, estas plantas, en México, produjeron 1319 millones 315069 mega-watts por hora de energía eléctrica (consulta la página www.esant.mx/fasecf2-035). En nuestro país, en total, hay sesenta y cuatro centrales hidroeléctricas. Las más importantes son la de Chicoasén, en Chiapas; la de Infiernillo, en Guerrero, y la de Malpaso, en Chiapas, cuya capacidad efectiva instalada es de 2 400, 1 160 y 1 080 MW, respectivamente.

Actividad



1. Para que conozcas el funcionamiento de una central hidroeléctrica, en la figura 21.1 encierra en un círculo los componentes donde se producen las transformaciones de energía. Luego, explica en tu cuaderno cómo suceden las transformaciones de energía en cada punto que marcaste.
2. Como en casos anteriores, puedes llevar esta actividad en equipo y si es necesario comentar con tu profesor o documentarte para comprender mejor el funcionamiento de cada parte.

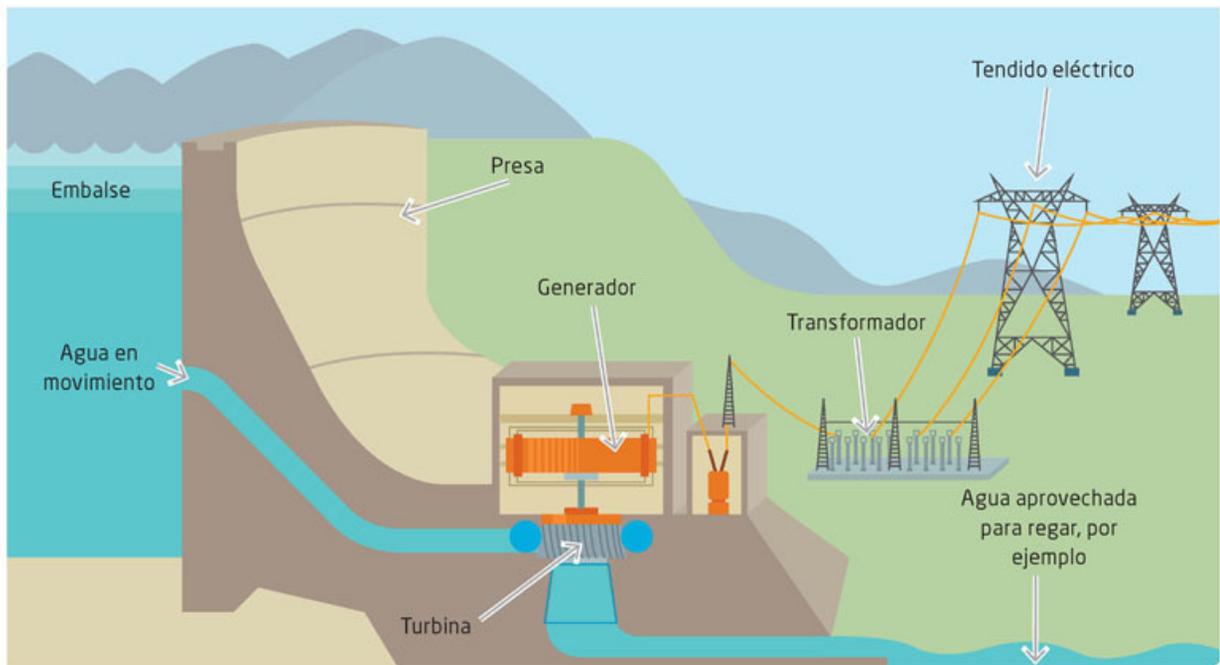


Figura 21.1 Esquema de una central hidroeléctrica.

Centrales geotérmicas

En las **centrales geotérmicas** se utilizan las altas temperaturas del interior de algunas zonas rocosas, por ejemplo, en Michoacán (Los Azufres) o en Baja California (Cerro Prieto), en México. En general, se perfora la tierra hasta las zonas donde hay altas temperaturas. En esas zonas se hace circular agua, la cual, al contacto con el calor, se evapora, y ese vapor mueve las turbinas que generan la electricidad.

Sin embargo, hay pocas centrales geotérmicas en nuestro país y su producción es limitada. Para continuar con la comparación de la generación de energía de las distintas plantas eléctricas, en diciembre de 2017 este tipo de plantas produjeron 482 millones 330 221 mega-watts por hora (consulta www.esant.mx/fasecf2-034).

Actividad



1. De la misma manera que en los casos anteriores, con el fin de que conozcas el funcionamiento de una central geotérmica, en la figura 21.2, encierra en un círculo los componentes donde se producen las transformaciones de energía. Explica en tu cuaderno cómo suceden las transformaciones de energía en cada punto que marcaste.
2. Como en casos anteriores, puedes llevar esta actividad en equipo y, si es necesario, comentar con tu profesor o documentarte para comprender mejor el funcionamiento de cada parte.

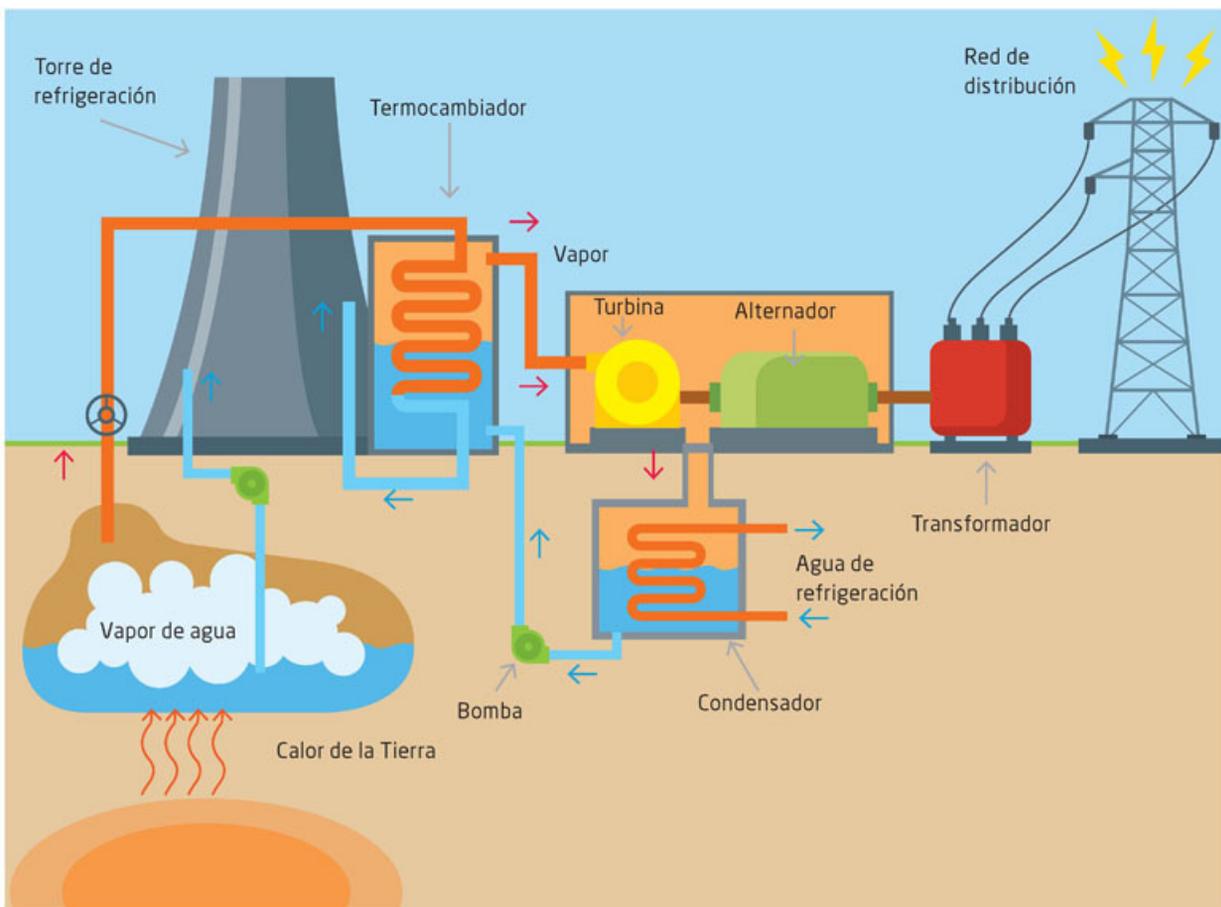


Figura 21.2 Esquema de una central geotérmica.

Centrales eólicas

Otro proceso de generación de energía eléctrica que se utiliza cada vez más es el viento o la energía eólica. Igual que las centrales hidroeléctricas, estas emplean energía cinética o de movimiento para generar electricidad. En este caso, el viento mueve grandes aspas que a su vez mueven un generador eléctrico, con el cual se produce la electricidad.

Estas plantas requieren estar localizadas en lugares donde la mayor parte del año haya fuertes vientos. En diciembre de 2017 estas plantas produjeron 313 millones 514 593 mega-watts por hora (www.esant.mx/fasecf2-034).

Actividad



1. Para que comprendas el funcionamiento de este tipo de centrales, rodea en la figura 21.3 los componentes de la central eólica donde se producen las transformaciones de energía.

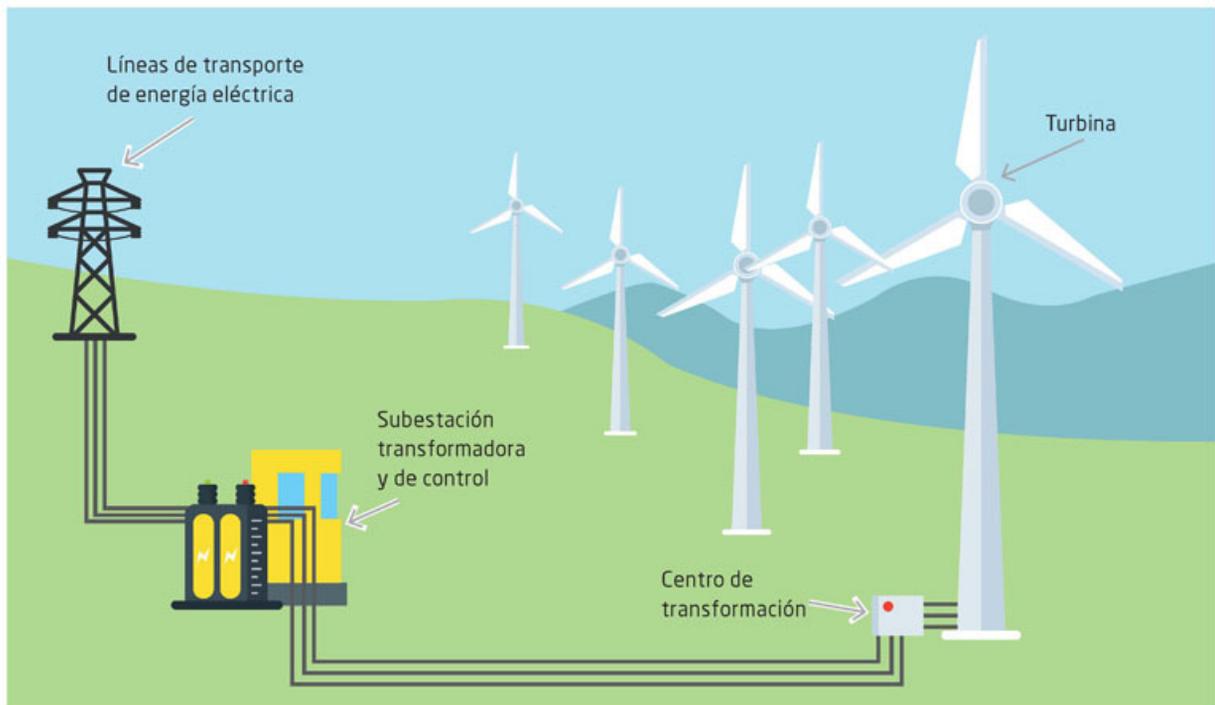


Figura 21.3 Esquema de una central eólica.

2. Explica cómo suceden las transformaciones de energía en cada punto que marcaste. Como en casos anteriores, puedes llevar esta actividad en equipo y, si es necesario, comentar con tu profesor o documentarte para comprender mejor el funcionamiento de cada parte.

3. Comenta con tu equipo de trabajo cuál es el impacto ambiental de las centrales eólicas. Si es necesario, consulten fuentes confiables. Anoten sus conclusiones y coméntenlas a su grupo.

Plantas termosolares

Una fuente de energía prácticamente inagotable es la proporcionada por el Sol. Con la energía infrarroja y luminosa que emite el Sol, también es posible generar energía eléctrica.

Tu proyecto



Comunicar los resultados de tu proyecto es de gran importancia, sobre todo en los proyectos ciudadanos, pues así pueden ser considerados por las personas de la comunidad, con el fin de que tomen decisiones informadas.

Una forma de producir energía eléctrica son las plantas termosolares. En estas, por medio de espejos que se autodirigen con sistemas electrónicos, durante varias horas se concentra energía infrarroja en un colector por donde circula agua. Al contacto con el calor, el agua se transforma en vapor que mueve turbinas y estas, a su vez, generan electricidad.

Los espejos son controlados por un sistema que los mueve de acuerdo con la trayectoria del Sol desde el amanecer hasta el ocaso, con lo cual pueden reflejar continuamente los rayos infrarrojos en el colector. De esta manera se aprovecha prácticamente toda la luz del día. Este tipo de centrales aún no se instalan en México.



1. Para conocer el funcionamiento de una planta termosolar, marca con rojo en la figura 21.4 los componentes donde se producen las transformaciones de energía.

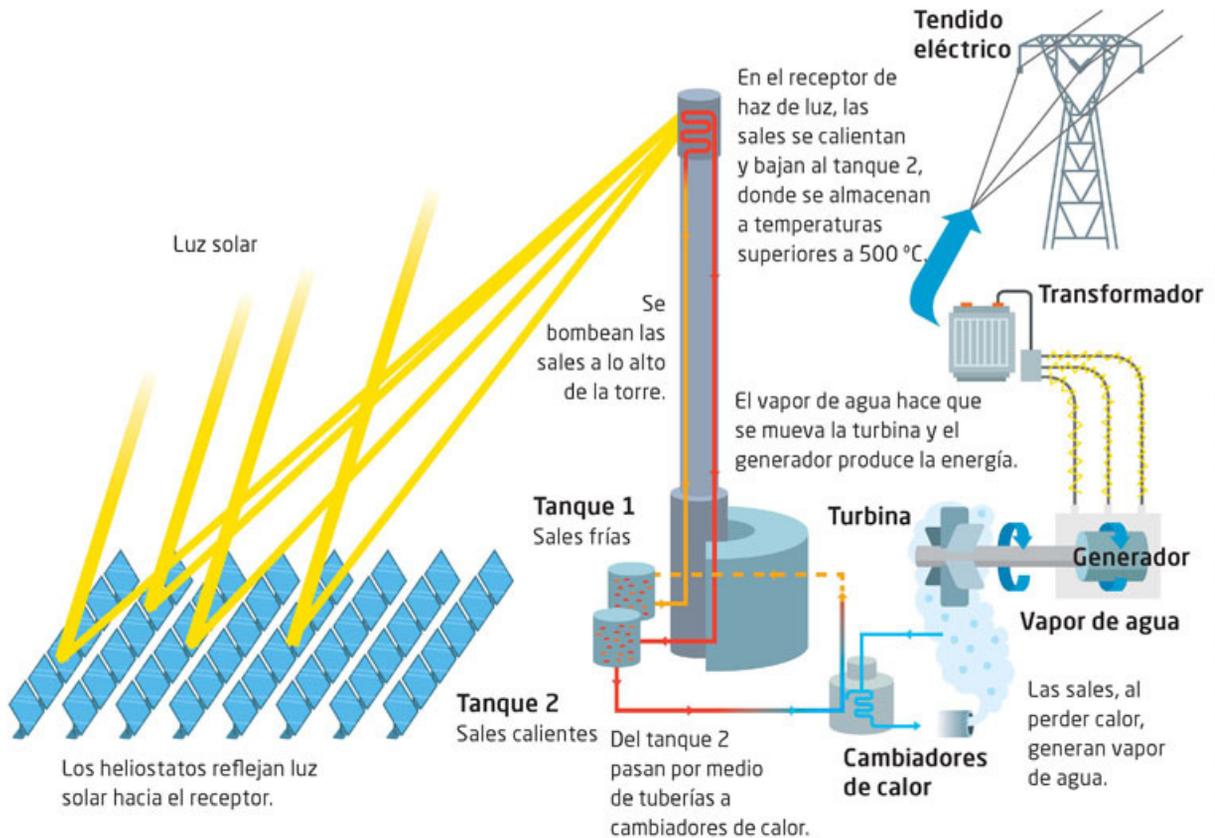


Figura 21.4 Esquema de una planta termosolar.

2. Explica cómo suceden las transformaciones de energía en cada punto que marcaste. Como en casos anteriores, puedes llevar esta actividad en equipo y, si es necesario, comentar con tu profesor o documentarte para comprender mejor el funcionamiento de cada parte.

3. Averigüen en qué países se utilizan las plantas termosolares.

4. Reúnete con tres compañeros e investiguen en varias fuentes cómo se puede aprovechar el calor del Sol en un horno solar. Analicen las semejanzas y diferencias con una planta termosolar y escriban sus conclusiones.

Celdas solares



Figura 21.5
¿Has visto casas con celdas solares instaladas en sus techos?

Otra forma de obtener energía eléctrica a partir del Sol es con el uso de **celdas solares**, las cuales transforman la radiación (en el espectro visible) que proviene de la luz solar en energía eléctrica de manera directa. Este proceso, denominado *fotovoltaico*, se utiliza cada vez más de manera cotidiana y pública.

Si bien hay centrales eléctricas fotovoltaicas, este tipo de energía se puede producir en hogares, oficinas e industrias. Incluso, puedes encontrar juguetes y calculadoras que funcionan con una pequeña celda fotovoltaica.

En 2014 se construyó la primera central fotovoltaica de México, en La Paz, Baja California Sur. La producción de energía de este tipo de central eléctrica en diciembre de 2017 fue de 585 617 mega-watts por hora (www.esant.mx/fasecf2-034), un porcentaje muy pequeño aún en comparación con las otras formas de producir energía eléctrica (figura 21.5).

Actividad



1. Para que conozcas las principales fuentes de producción eléctrica, consulta el Sistema de Información Energética, de la Secretaría de Energía, en su página www.esant.mx/fasecf2-034 o busca información en periódicos y revistas, y conoce el informe de la producción de energía eléctrica del mes anterior.
2. Completa una tabla como la siguiente en tu cuaderno con los datos que obtengas de tu investigación sobre las principales fuentes de producción eléctrica. Elabora también una gráfica de pastel con los datos recopilados y compara los tipos de producción.

Tipo de producción de energía eléctrica	Valor e importancia
Termoeléctrica	
Nucleoeléctrica	
Hidroeléctrica	
Eólica	
Geotérmica	
Fotovoltaica	

Como podrás darte cuenta, nuestro país aún produce un porcentaje pequeño de energía eléctrica a partir de fuentes renovables.

Aplica lo que aprendiste



Así llegamos al final de esta secuencia didáctica, en la que describimos el funcionamiento de las fuentes de energía renovables y sus beneficios. Realiza la siguiente actividad para reafirmarlo.

1. **En equipo, analicen las fuentes renovables de energía que han estudiado y escriban una propuesta en su cuaderno para incentivar la producción de energía renovable en su comunidad. Describan en su texto el funcionamiento de las que consideren que se puedan implementar a corto plazo. Sigán las instrucciones:**
 - a) Elaboren una serie de esquemas para cada tipo de fuente renovable de energía que les permita explicar su funcionamiento básico.
 - b) Evalúen la mejor de las fuentes renovables de acuerdo con los beneficios económicos y ambientales que ofrecen.
 - c) Obtengan información sobre cuánta energía eléctrica se produce en México cada año a partir de cada tipo de fuente renovable.
 - d) Comparen la producción total de energía en México con la de países como Alemania, Francia, China y Brasil y valoren si nuestro país aprovecha este tipo de producción de energía.
 - e) En función de las tecnologías más benéficas para el ambiente, así como las más empleadas en otros países, elaboren una propuesta de producción de energía renovable para México.

2. **Vuelve a evaluar las fuentes de energía renovables y agrega tu opinión sobre los beneficios que nos ofrecen.**

Fuente de energía	Valor	Beneficio principal
Sol		
Viento		
Agua (ríos, por ejemplo)		
Calor del interior de la Tierra		

3. **Junto con tus compañeros de equipo, discutan las siguientes preguntas y anoten sus conclusiones en sus cuadernos. Luego expónganlas a su grupo.**
 - ¿Qué tienen en común la mayoría de las plantas o centrales generadoras de electricidad? ¿Qué es lo que cambia en cada una?
 - ¿Cómo interviene la energía potencial gravitatoria en algunas de estas centrales?
 - ¿Por qué es importante conocer la energía cinética en cada una de las plantas?
 - ¿Cómo se puede aprovechar esa información para la generación de energía?
 - ¿Cómo se aprovecha el conocimiento de la transformación de la energía en cada planta eléctrica?

Procesos físicos en el cuerpo humano

Aprendizaje esperado: Identificarás las funciones de la temperatura y la electricidad en el cuerpo humano.



Es normal pensar en el cuerpo humano como un sistema biológico y no percatarse de que su funcionamiento implica procesos físicos, químicos, fisicoquímicos y bioquímicos que nos permiten percibir e interactuar con nuestro entorno. Por ejemplo, muy probablemente has ido a un examen de la vista y has notado que utilizan lentes para determinar si ves bien o no y te sugieren qué tipo de lentes deberás usar en su caso.

Comenta con tus compañeros qué otros instrumentos conocen de sus visitas al médico y expliquen cuál es su relación con algún proceso físico. Escriban una descripción de esos instrumentos y, de ser posible, los principios de su funcionamiento.

Otros ejemplos del cuerpo como un sistema físico son los músculos y el esqueleto, que constituyen un sistema mecánico que te permite desplazarte, levantar objetos, apretarlos, sostenerlos y lanzarlos. Para que empieces a identificar procesos físicos en tu cuerpo, realiza la siguiente actividad.

1. Piensa en tu cuerpo y en qué cosas puedes hacer y percibir con él. ¿Cuáles de las acciones que puedes realizar involucran un proceso físico?
2. Enlista y describe, para cada acción o percepción, qué aspecto de la física que has estudiado en las secuencias didácticas previas crees que esté involucrado.

Acción o percepción	Aspecto de la física que está involucrado

3. Comparte tus respuestas con un compañero y enriquezcan sus respuestas.
4. Elijan dos de ellas y expóngalas al resto del grupo.

A continuación, se describirán algunos de esos procesos físicos que son imprescindibles para nuestro cuerpo.

La temperatura en el cuerpo humano



El cuerpo humano opera a una temperatura de entre 36.6 y 37 °C. Si esta temperatura sube o baja, significa que algo malo sucede con su funcionamiento. Por esta razón, cuando vas al médico o te sientes mal, es usual tomarse la temperatura. Para ello, utilizamos un termómetro que, como se describió antes, es un dispositivo que trabaja por equilibrio térmico.

Así, cuando un termómetro entra en contacto con la piel, hay una transferencia térmica de esta hacia el termómetro, lo que hace que el indicador (en este caso mercurio líquido) se dilate y suba por un pequeño tubo. Conforme sube, el mercurio marca los grados que alcanza la temperatura en una escala.

Cuando tu cuerpo y el termómetro llegan al equilibrio térmico, ambos se encuentran a la misma temperatura y termina la transferencia de energía. Esto también lo puedes observar en un termómetro digital, solo que, en este caso, un sensor térmico es el que transforma la energía térmica en eléctrica, la cual despliega los números de la pantalla.

Sin embargo, el funcionamiento térmico es el mismo en ambos tipos de termómetro: hay una transferencia de calor cuando hay diferencia de temperatura y esa transferencia cesa cuando ya no hay tal diferencia.

Este proceso, en términos de la estructura de la materia, puede entenderse como la vibración de las moléculas del cuerpo, que vibran de tal forma que nuestra temperatura es aproximadamente constante. Para que esto ocurra, en el interior del cuerpo, en las sustancias que lo componen, deben darse procesos que logran ese efecto. Esos procesos, de origen químico, son regulados por el hipotálamo en el cerebro (figura 22.1), que dispara varios mecanismos de regulación.

La temperatura no solo se regula cuando estás enfermo, sino también cuando haces ejercicio o te encuentras en un lugar caluroso: el cuerpo suda y hay mayor flujo sanguíneo, mecanismos que emiten calor por medio del agua y disminuyen la temperatura del cuerpo de manera considerable y paulatina (figura 22.2). Lo contrario ocurre cuando el clima es frío.

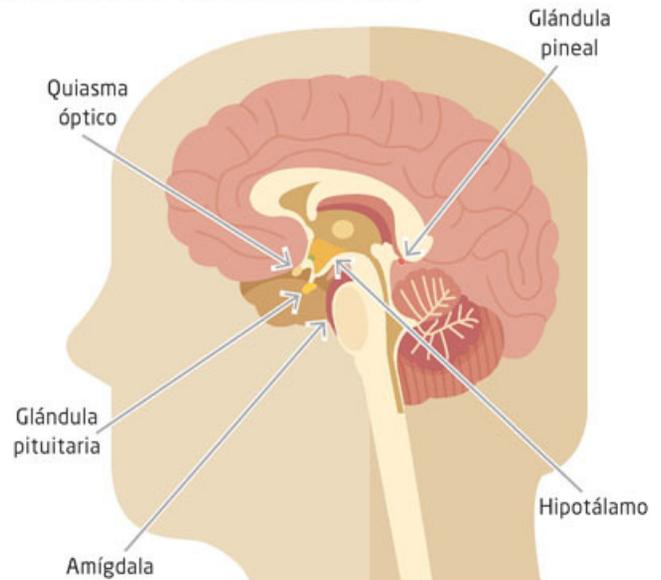


Figura 22.1
El hipotálamo controla el mecanismo de regulación de la temperatura corporal.



Figura 22.2
Mediante el sudor, el cuerpo humano emite calor y disminuye su temperatura.

Actividad



1. Para que reconozcas reacciones que presenta tu cuerpo cuando tienes frío, entrevista a tres de tus compañeros y enlista en tu cuaderno las reacciones que te comenten. ¿Cómo se da la transferencia de energía en este caso? Luego compáralas con la respuesta que tú diste.



Figura 22.3

Es común que los bebés eleven su temperatura cuando están enfermos, por eso se les aplica baños de agua fría para bajar la fiebre.

El cuerpo humano es muy sensible a los cambios de temperatura, por ejemplo, es muy delicado que la temperatura de una persona enferma ronde los $40\text{ }^{\circ}\text{C}$, pues se pueden presentar daños irreversibles en el funcionamiento del cerebro e incluso la muerte. Por ello es necesario bajar la temperatura con la mayor rapidez posible. Investiga cuáles son los efectos que causa el aumento de temperatura. De ser posible, consulta con un médico. Esto se hace habitualmente al poner al enfermo en agua fría o hielo para que la diferencia de temperatura sea la mayor posible y la energía térmica en la transferencia también sea la mayor posible (figura 22.3).

Lo mismo ocurre en el caso contrario. Cuando las personas están en el frío extremo, como en las regiones polares, las montañas nevadas o los mares árticos, la transferencia de temperatura del cuerpo al ambiente es tal que el organismo no puede regularla y se produce la hipotermia. Si no aumenta de inmediato la temperatura del cuerpo, la hipotermia también puede producir la muerte. Para evitar la hipotermia se ha diseñado ropa aislante que reduce la pérdida de calor entre el cuerpo y el exterior.

La sensibilidad del cuerpo humano a los cambios de temperatura ha cambiado a lo largo del tiempo (por procesos evolutivos) y puede notarse en la forma del cuerpo humano de las personas que viven en ambientes distintos.

Por ejemplo, los cuerpos de las personas que viven en climas extremadamente fríos acumulan más grasa, son más pequeños y tienen facciones más achatadas (características que han heredado de sus antecesores durante miles de años), de modo que, además de tener una menor superficie corporal expuesta a las bajas temperaturas, tienen menor transferencia térmica al ambiente.

Actividad



1. El propósito de esta actividad es que reconozcas cómo el ser humano se ha adaptado a los diferentes climas del mundo. Para ello, comienza respondiendo la siguiente pregunta:
 - ¿Cómo es la ropa que usas cuando hace frío y por qué impide que te enfries?
2. Explica en tu cuaderno las razones para tu tipo de vestimenta en época de frío. Si no sabes, averigua en fuentes confiables que apruebe tu profesor.
3. Escribe en tu cuaderno por qué es conveniente humedecer tu piel si tienes mucha fiebre o hiciste ejercicio intenso y tienes mucho calor. Recuerda lo que ocurre cuando se evapora el agua.
4. Investiga las características de las personas originarias de ambientes muy calurosos y húmedos, o bien, húmedos y fríos. Distingue las diferencias entre estos grupos de personas y reconoce si se encuentran asociadas con el ambiente en que habitan.
5. Comparte tus respuestas con el resto del grupo y discutan cada situación planteada en esta actividad.

Como has podido observar, nuestro cuerpo se rige también por diversos procesos físicos relacionados con la transformación de energía. Estos procesos implican desde percibir el entorno hasta la regulación del cuerpo para poder habitar cualquier ambiente.

La electricidad en el cuerpo humano: qué función tiene y cómo se determina

Transformación de energía en el cuerpo humano

En el cuerpo humano también ocurren procesos de transformación de energía que nos permiten percibir el mundo y actuar en él. Por ejemplo, cuando la luz incide en nuestros ojos, esta alcanza la retina, donde se encuentran dos tipos de células fotorreceptoras (denominadas conos y bastones), en las cuales la energía de radiación, la luz, se transforma en energía eléctrica que llega al cerebro, donde se construyen la imagen y los colores que vemos.

Herramientas académicas



Encontrarás más información sobre la electricidad en el cuerpo humano en: www.esant.mx/fasecf2-036

Actividad



1. Para que identifiques las transformaciones de energía en el proceso de visión, observa la figura 22.4, que muestra los componentes y las etapas de dicho proceso. Con base en este esquema, identifica y describe las transformaciones de energía que se suscitan.

4. Retina

En la retina, los fotorreceptores varían su sensibilidad en función de la cantidad de luz. Crean una imagen invertida y en un tamaño pequeño que se envía mediante el nervio óptico.

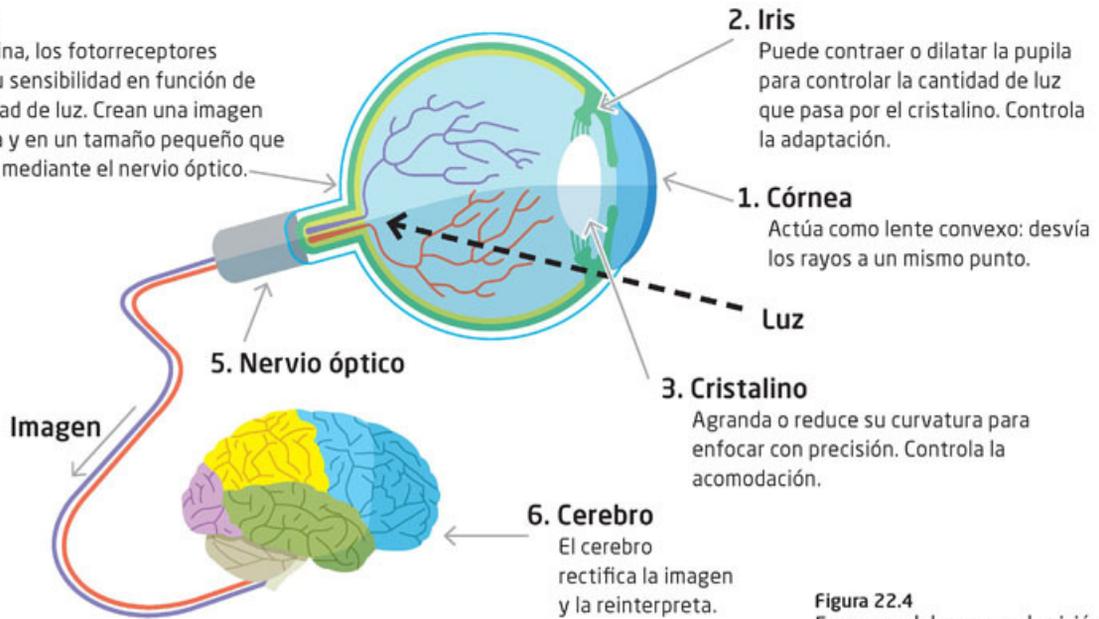


Figura 22.4
Esquema del proceso de visión.

2. Explica en tu cuaderno por qué no es conveniente exponer los ojos a radiaciones intensas, como ver el Sol directamente o cuando se están soldando metales, los daños que esto puede causar a los ojos y cuáles son las formas más adecuadas para protegerlos.
3. Comparte tus respuestas con el resto del grupo y enriquezcanlas entre todos.

Los sonidos que percibimos, por su parte, son la transformación de energía mecánica (ondas sonoras) en energía eléctrica. En este caso, el proceso ocurre cuando el tímpano mueve un conjunto de huesos pequeños que, a su vez, hacen vibrar (sigue siendo energía mecánica) el líquido que se encuentra en la cóclea, donde unas células ciliadas convierten esas vibraciones en pulsos eléctricos que el cerebro interpreta como sonidos y los puede caracterizar con sus propiedades, como intensidad, tono y timbre.

Actividad



1. Para que identifiques los componentes y la transformación de la energía en el sistema auditivo, investiga y dibuja un esquema del oído. Identifica y describe en tu cuaderno las transformaciones de energía que se suscitan.

2. Elabora en tu cuaderno una descripción o un esquema en el que expliques lo que sucedería si el oído se expusiera durante mucho tiempo a sonidos de alta o baja frecuencia y qué efectos le causarían. Con base en lo anterior, describe algunos cuidados que debes tener con tu oído y compártelos con tus compañeros de grupo.

Otro tipo de transformación de energía que ocurre en el cuerpo es la que pasa de energía térmica a energía eléctrica. En la piel hay también transductores que llevan a cabo ese proceso.

Por ejemplo, la sensación de caliente implica una transferencia de calor de un objeto externo de mayor temperatura a otro objeto de menor temperatura, como la piel. En este caso, existen en la piel los corpúsculos de Ruffini, que perciben el aumento de temperatura y lo traducen en señales eléctricas. Por su parte, los corpúsculos de Krause registran cuando el cuerpo que transfiere calor es de menor temperatura, lo cual produce la sensación de frío (figura 22.5).



- La figura 22.5 muestra los componentes y las etapas del proceso de sensación en la piel. Con base en este esquema, identifica y describe las transformaciones de energía que se suscitan.

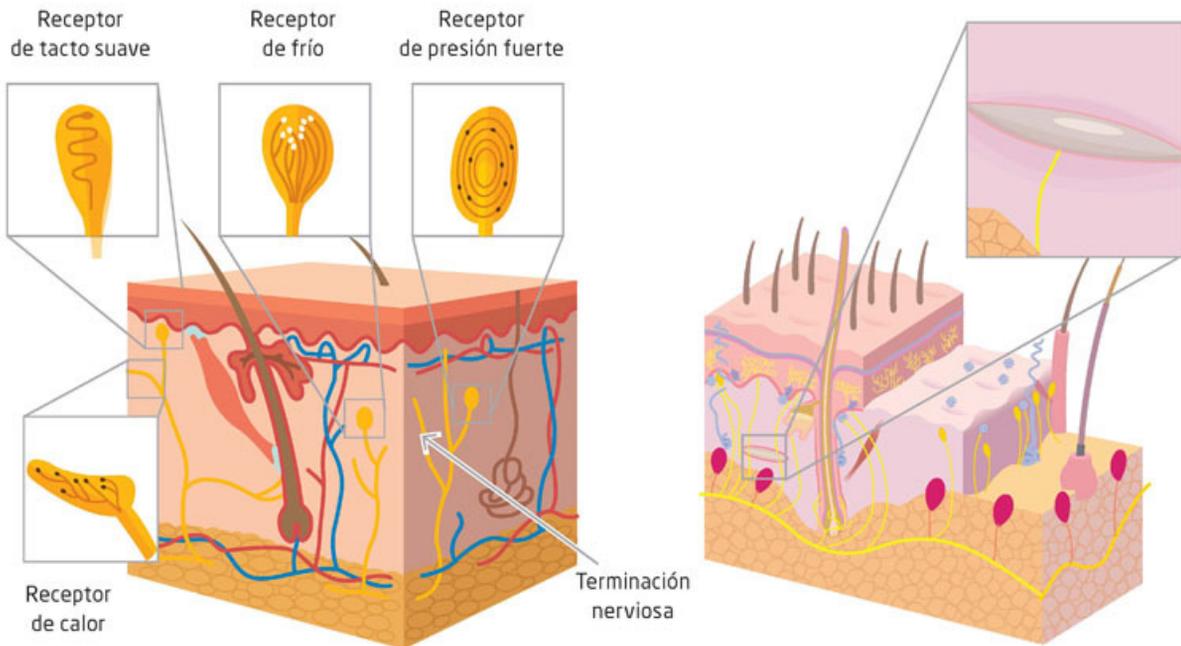


Figura 22.5 Ubicación de los termorreceptores en la piel (izquierda). Esquema del corpúsculo de Ruffini, responsable de detectar objetos calientes (derecha).

Además de los procesos de transformación de energía descritos, hay otros elementos sensoriales que hacen esa función, como la sensibilidad a la presión en la piel (como cuando te golpeas) y el olfato, que nos permite diferenciar los olores. Investiga con tus compañeros cómo ocurre la sensación de presión en la piel y cómo se perciben los olores. ¿Será la percepción de los olores un proceso físico?

Como habrás notado, el funcionamiento eléctrico de nuestro cuerpo es sumamente importante, pues nos permite percibir nuestro entorno por medio de los sentidos, pero también actuar en él con nuestros movimientos, los que también son resultado de la transmisión de señales eléctricas. Pero no solo las sensaciones y nuestros movimientos implican una transmisión y generación de pulsos eléctricos, nuestro pensamiento también ocurre por los procesos eléctricos que se producen en el cerebro.

¿Cómo funciona la electricidad en nuestro cuerpo?

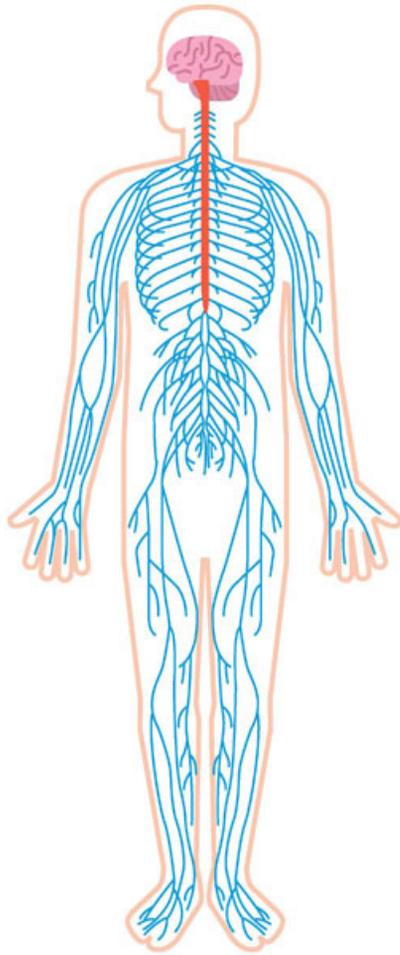


Figura 22.6
Esquema del sistema nervioso.

Los nervios son estructuras constituidas por filamentos o fibras que prácticamente llegan a todo el cuerpo. Por ejemplo, en la piel tenemos terminaciones de esos filamentos que están relacionadas con las células que acabamos de describir y que generan pulsos eléctricos. Los nervios hacen llegar esos pulsos hasta el cerebro, donde son interpretados como sensaciones.

El sistema nervioso es una extensa red de nervios; algunos se componen de muchas fibras nerviosas que pueden llegar a contarse por miles. Algunos nervios conducen los pulsos hacia el cerebro, y otros, en sentido inverso, del cerebro hacia los músculos para hacerlos funcionar (figura 22.6).

Los nervios están formados por neuronas, que son células compuestas por un cuerpo celular; dendritas, que son terminaciones muy delgadas alrededor de todo el cuerpo celular; y el axón, que es una estructura larga y cilíndrica. La figura 22.7 muestra un esquema de su estructura y composición.

De manera simplificada, por ejemplo, cuando la luz llega a los bastones y conos de la retina, se genera un impulso eléctrico que es propagado por el nervio óptico, compuesto de muchas

fibras nerviosas y, por tanto, de neuronas. Este impulso nervioso viaja por los nervios que se conectan en espacios intercelulares que se denominan *sinapsis* (palabra griega que significa unión o enlace). Este mecanismo asegura que todos los pulsos eléctricos generados por los conos y bastones lleguen al cerebro, donde intervienen conexiones entre gran cantidad de neuronas, de lo que resulta la visión. Procesos equivalentes ocurren con los otros sentidos.

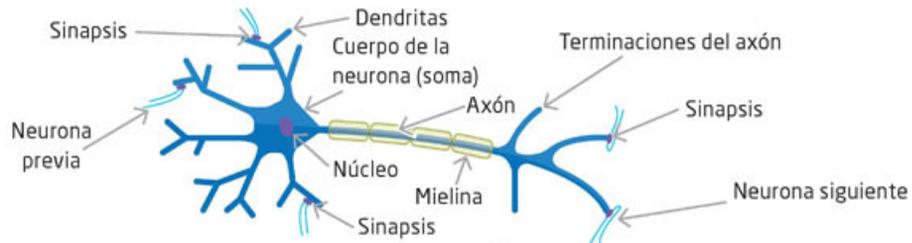


Figura 22.7
Esquema de la estructura de una neurona.

Actividad



1. De manera similar a la descripción del funcionamiento de la electricidad en el proceso de visión, explica en tu cuaderno cómo funciona la electricidad en el proceso auditivo o en el de sensación térmica. Compara tu respuesta con la de un compañero.

Los impulsos eléctricos duran aproximadamente 1 ms (1 milisegundo) y por un nervio pueden pasar hasta doscientos pulsos por segundo. La intensidad de una sensación, por ejemplo, de una quemadura, es mucho más intensa que la de tocar una taza tibia, pero eso no implica que la amplitud de la onda o los pulsos eléctricos sean más grandes; lo que cambia es su frecuencia, es decir, el número de pulsos por segundo.

Así, en el caso de la quemadura, el número de pulsos eléctricos es mucho mayor que los que se transmiten cuando tocas la taza tibia. La figura 22.8 muestra un esquema de la frecuencia de los pulsos eléctricos (número de pulsos que ocurren en un segundo) para una sensación débil y para una intensa.



Figura 22.8 Pulsos eléctricos de una sensación. Pocos pulsos eléctricos por segundo implican una sensación débil y muchos pulsos eléctricos por segundo, una sensación intensa.

Actividad

1. Para que identifiques qué sensaciones intensas y débiles puedes reconocer que te hayan sucedido, construye una tabla de acuerdo con los sentidos. Comparte tus respuestas con un compañero.

Sentido	Sensación débil	Sensación intensa

El voltaje de un pulso eléctrico nervioso es de 0.1 V y viaja a una velocidad de aproximadamente 50 m/s. Este rango de voltaje puede ser registrado por diversos aparatos y de esta manera podemos conocer el funcionamiento, por ejemplo, del corazón, como se describirá más adelante.

La descripción que se ha hecho del funcionamiento del sistema nervioso es muy simplificada. Una explicación detallada implicaría conocer el funcionamiento químico de las células y su relación con su funcionamiento eléctrico.

Los procesos de transmisión sináptica también están descritos en su forma más simple, así como las conexiones neuronales. Sin embargo, nos dan una idea de cómo la electricidad es uno de los aspectos esenciales en el funcionamiento del cuerpo.

El funcionamiento eléctrico del cuerpo puede ser medido y con ello conocer si opera adecuadamente, o bien, si hay algún problema, lo cual repercute en la salud.

Medición del funcionamiento eléctrico de nuestro cuerpo

Como recordarás, el cuerpo humano conduce electricidad. Por ejemplo, para que el corazón funcione, se generan pulsos eléctricos que provocan las contracciones y relajaciones de los músculos del corazón que envían la sangre a todo el sistema circulatorio.

Actividad



1. En el recuadro de la izquierda, dibuja un esquema del corazón y el sistema circulatorio. En el lado derecho, describe su funcionamiento. Consulta fuentes confiables para hacerlo.

2. Compara tu esquema y tu descripción con los de tus compañeros y complementa o corrige los tuyos si es necesario. Si tienen alguna duda, consulten alguna fuente confiable. Escribe tu conclusión sobre el funcionamiento del corazón y el sistema circulatorio.



Figura 22.9 Este aparato mide los pulsos eléctricos de los músculos cardíacos.

Los pulsos eléctricos se propagan porque el cuerpo es un buen conductor. Esto se manifiesta también en la piel, por lo que, mediante detectores (electrodos), los pulsos eléctricos pueden ser amplificados y graficados en un electrocardiógrafo (un tipo de osciloscopio que registra los pulsos eléctricos y los grafica).

Desde luego, la medición debe hacerse en zonas apropiadas del cuerpo, pues la forma de esas ondas puede variar dependiendo de dónde se colocan los detectores. En la figura 22.9 se muestra un electrocardiógrafo.

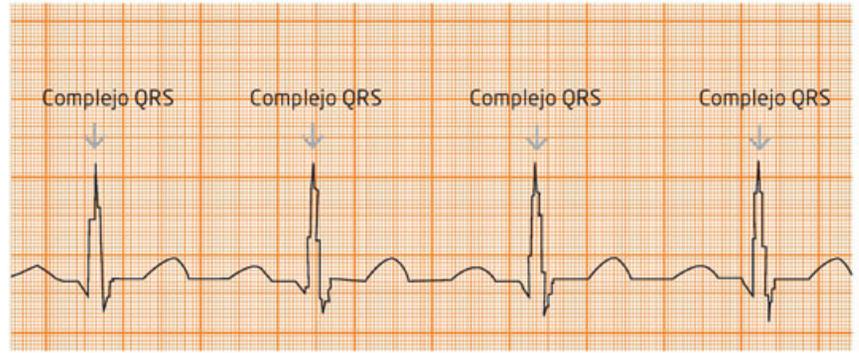
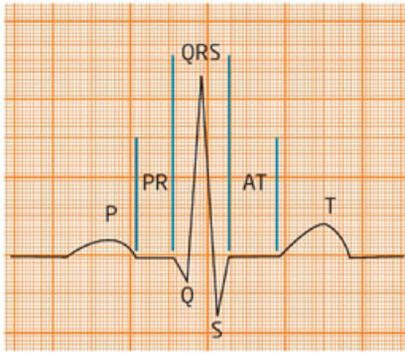


Figura 22.10
Gráfica que genera un electrocardiograma para un solo pulso del corazón (izquierda). Gráfica de las pulsaciones del corazón de un electrocardiograma (derecha).

En la gráfica (figura 22.10), arriba a la izquierda, se puede observar un pulso eléctrico P, que corresponde a la contracción de las aurículas; un pulso de mayor amplitud, pero de menor duración QRS, que corresponde a la relajación de las aurículas y contracción de los ventrículos y, por último, el pulso eléctrico T, que corresponde a la relajación de estos mismos ventrículos. Después queda un espacio sin esos pulsos eléctricos, que significa que el corazón está totalmente expandido o contraído. Este patrón se repite en cada pulsación del corazón, y esto puede registrarse como un patrón repetido de esas pulsaciones (frecuencia cardiaca), que se pueden observar en una gráfica como la que se muestra arriba a la derecha.

Como puedes observar, los pulsos tienen un espaciamiento uniforme, lo que indica una frecuencia constante y un funcionamiento adecuado del corazón.

Actividad



1. Para saber más del funcionamiento del corazón, responde lo siguiente: ¿cuál es la frecuencia de un corazón sano? ¿Alguna vez has medido tu ritmo cardiaco? Para responder, realicen las mediciones del ritmo cardiaco entre todos los compañeros de la siguiente manera:
 - a) Coloquen los dedos índice y medio sobre la parte interior de la muñeca a un 1 cm de la articulación.
 - b) Cuando sientan el pulso, comiencen a contar el número de latidos en 10 segundos y después multipliquen ese valor por 6 (60 segundos) para obtener las pulsaciones por minuto.
 - c) Realicen el mismo procedimiento en la arteria carótida ubicada en el cuello. Recuerden que el ritmo cardiaco de los humanos oscila entre 70 y 90 latidos por minuto.
2. Al terminar, dibuja una gráfica esquemática de los latidos que midieron de tu corazón. ¿Qué tanto difiere del que obtuvieron tus compañeros? Explica qué significa cada pulso en tu gráfica desde el punto de vista eléctrico.



1. Para que entiendas mejor un electrocardiograma, observa la figura 22.11 y describe qué notas de diferente con relación a la figura 22.10. Investiga lo que ocurre en un caso como este y pregunta a un médico qué enfermedad pudiera tener y si esta es grave.



Figura 22.11 ¿Qué puedes notar de relevante en este electrocardiograma?



Figura 22.12 Persona a la que se le está tomando un encefalograma. La imagen obtenida es muy similar a la prueba del corazón, pues también se registran pulsos eléctricos.

Hay otra prueba que permite estudiar el funcionamiento eléctrico del cerebro y que se basa en registrar pulsos eléctricos que se obtienen colocando sensores o electrodos en la cabeza de las personas. Se trata del electroencefalograma. Con esta prueba se pueden detectar ritmos normales y anormales de la actividad cerebral. Por lo general, los pulsos del cerebro no son tan regulares, son de menor voltaje y requieren mucho más tiempo de registro. El estudio se complementa con varias gráficas simultáneas que deben ser interpretadas por un especialista.

Con los electroencefalogramas se pueden detectar enfermedades como epilepsia, alzhéimer y trastornos del sueño, entre otras (figura 22.12).

Con procesos de medición de los pulsos eléctricos, también se puede conocer el funcionamiento de diversos músculos, así como de partes del sistema nervioso. Así, nuestro cuerpo es todo un complejo sistema eléctrico.

El desarrollo de la instrumentación ha sido un auxiliar importantísimo para la salud y para conocer cada vez más, con campos de conocimiento como la cognición y las redes neuronales, cómo funciona el cerebro.

El funcionamiento eléctrico del cuerpo humano también se ha aprovechado con el fin de desarrollar aparatos para personas con alguna discapacidad.

Por ejemplo, ahora es posible que a una persona que le falta una mano, pueda colocársele una prótesis que, por medio de electrodos, se conecta al sistema nervioso. Las personas pueden pensar en el movimiento que harían con una mano real y lograr movimientos semejantes con la mano artificial.

Aplica lo que aprendiste



Hemos llegado al final de esta secuencia didáctica, en la que identificaste las funciones de la temperatura y la electricidad en el cuerpo. Retoma todos los resultados que obtuviste en las actividades de esta secuencia y no los veas de manera aislada sino como un conjunto que te permitirá obtener conclusiones sobre el funcionamiento de tu cuerpo. Con la realización de esta actividad, confirma tus conocimientos respecto al tema.

1. Con base en la tabla que elaboraste al inicio de esta secuencia didáctica, realiza un cuadro descriptivo de tus funciones corporales en las que se vean involucradas la transformación de la energía térmica y eléctrica. Para completar el cuadro descriptivo, puedes empezar por escribir tus ideas en el siguiente espacio:

Función corporal	Función de la temperatura o electricidad

2. Explica, para cada columna, algunos cuidados que debes tener con la función corporal para evitar dañarla o alterarla.
3. Discutan en equipo las preguntas y anoten sus conclusiones en sus cuadernos. Luego expónganlas a su grupo.
4. Compartan su tabla con su grupo y expliquen cuál es la relación entre el desarrollo de los conocimientos de la física y el del funcionamiento del cuerpo humano y los cuidados que este requiere.

Principios básicos de algunos desarrollos tecnológicos en la salud

Aprendizaje esperado: Describirás e interpretarás los principios básicos de algunos desarrollos tecnológicos que se aplican en el campo de la salud.



La comprensión de los procesos físicos en nuestro cuerpo no solo nos ha permitido saber cómo funciona, sino también conocer, por medio de desarrollos tecnológicos, si hay algún problema de salud. Así, conforme se ha conocido el funcionamiento físico, ha sido posible construir mejores aparatos para diagnosticar anomalías de los sistemas, órganos y aparatos o detectar cada vez con mayor precisión dónde se encuentran los problemas de salud y ayudar a resolverlos.

Por ejemplo, cuando una persona sufre un accidente y tiene un paro cardíaco, los paramédicos aplican una descarga eléctrica para reactivar el corazón. Esto es porque, como estudiaste en la secuencia didáctica anterior, el funcionamiento del corazón se puede conocer por los pulsos eléctricos, de manera que una descarga puede hacer que los músculos de este órgano se contraigan y vuelvan a funcionar. Para que comiences a identificar los distintos conceptos físicos que están presentes en los aparatos y procedimientos médicos, realiza la siguiente actividad.

1. De manera individual, rememora la última vez que fuiste al médico o que acompañaste a algún familiar al hospital. Describe en tu cuaderno lo que recuerdes de la visita.
2. Una vez que hayas hecho la descripción, señala con un marcador todos los aparatos y procedimientos que viste, escuchaste o te fueron practicados. De nueva cuenta trata de recordar alguno que te haya hecho falta.
3. Trata de describir todos los aparatos que viste y fueron utilizados para monitorear la salud. Haz dibujos detallados en tu cuaderno de estos, para que sea más fácil entenderlos.
4. Comparte tus descripciones y dibujos con un compañero, y discutan acerca de cómo piensan que funciona cada uno de estos aparatos y para qué sirven. Utilicen todos los aprendizajes que han adquirido a lo largo de este curso en sus argumentos y defender sus puntos de vista.
5. Para finalizar, con otra pareja, escriban una reflexión acerca de la importancia de los conocimientos físicos en las ciencias de la salud. Guarden su reflexión para el final de la secuencia didáctica.



¿Qué aparatos se encuentran en un hospital y cómo funcionan?

Un día, una compañera y tú van de visita a un hospital. Una de las primeras cosas que observan es que a una persona le están canalizando suero en un brazo por medio de una botella colgada a cierta altura. ¿Por qué es necesario que la botella esté a esa altura? ¿Tendrá que ver con la energía potencial gravitacional? ¿Qué pasaría si la botella de suero estuviera a la altura del estómago del paciente? ¿Sería mejor que estuviera mucho más arriba, digamos, cerca del techo? Explica esta situación en tu cuaderno.

Tu compañera y tú siguen caminando por un pasillo y ven una puerta que dice “Ultrasonido”. Entran por ahí y observan un aparato semejante a una computadora, pero con unas terminales y un sensor al lado de una cama de exploración.

El ultrasonido permite visualizar órganos internos como el hígado y los riñones, y también a los bebés antes de nacer. De hecho, ahora es un examen de rutina para conocer el desarrollo de los fetos y monitorear su estado de salud (figura 23.1). ¿Alguna vez has visto la imagen del ultrasonido de un feto? ¿Puedes distinguirlo?



Figura 23.1
¿Sobre qué fundamentos físicos funciona un aparato de ultrasonido?

El aparato de ultrasonido detecta un rango de ondas sonoras que no podemos oír, porque están más allá de lo que el oído humano puede percibir. El rango de frecuencia de esas ondas, por tanto, debe ser mayor a 20 000 Hz, pero en aparatos como el utilizado para el diagnóstico médico, las frecuencias de las ondas van desde 2 Mhz hasta 16 Mhz, dependiendo de lo que se quiera observar.

Para comprender un poco de su funcionamiento, imagina que emites durante una fracción de tiempo ondas de sonido. Estas ondas llegan a un objeto que no puedes ver, pero que sí puedes registrar cuando son reflejadas. Si lo que emites y lo que registras es como lo que se muestra en la figura 23.2, puedes concluir que las ondas se reflejaron en una superficie plana, incluso sin verla.

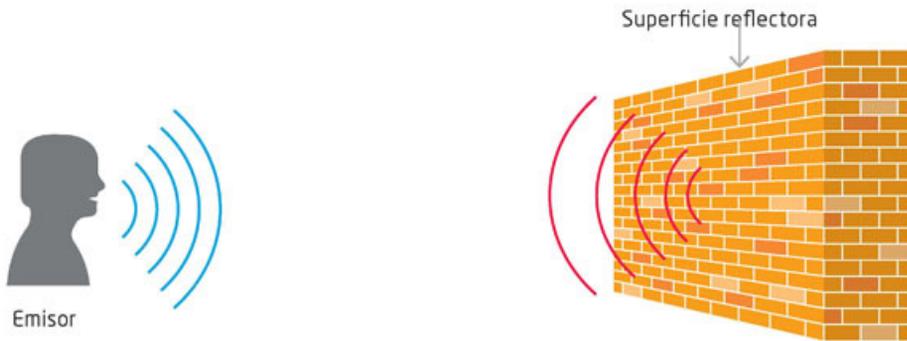


Figura 23.2
Tren de ondas de sonido incidente y tren de ondas de sonido reflejado.

Ahora repites la emisión, pero esta vez recibes unas ondas primero y otras ondas una fracción de tiempo después, como se muestra en la figura 23.3.

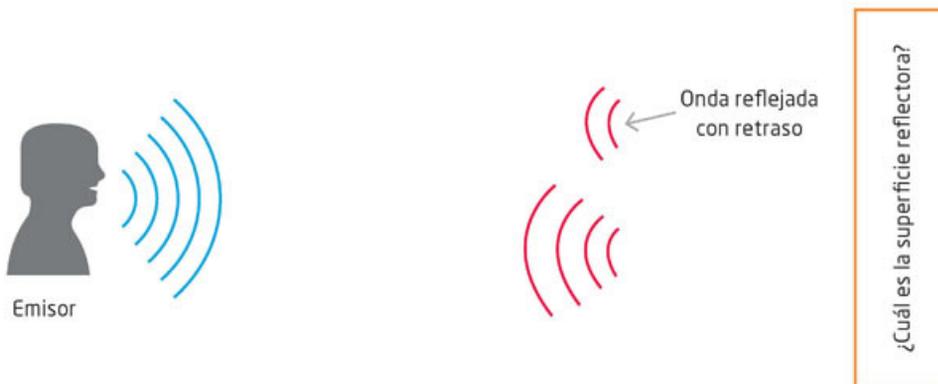


Figura 23.3
Tren de ondas incidente y tren de ondas reflejado (segundo caso).
¿Cuál es la superficie reflectora?

Actividad



1. Para que identifiques cómo funciona un ultrasonido, reflexiona con base en las siguientes preguntas.
 - ¿Qué piensas que verías en un ultrasonido si tu hígado o tus riñones fueran planos?
 - ¿Por qué podemos ver la forma de nuestros órganos, así como los fetos en un ultrasonido?
 - ¿Cómo es la superficie de estos para que los veamos como lo hacemos?
 - ¿Qué principio o concepto físico, que has revisado en este año escolar, piensas que se utiliza para el funcionamiento del ultrasonido?
2. Ahora, con un compañero, respondan las preguntas de manera conjunta. Cada quien debe aportar ideas con fundamentos sólidos. Háganlo con orden y respeto.
3. A continuación, dibujen en el espacio cómo debe ser la superficie de un órgano para que podamos distinguir sus formas con un ultrasonido.

4. Al terminar, elaboren un breve escrito donde plasmen sus ideas acerca del ultrasonido.
5. Compartan su escrito con otra pareja, de manera que lo puedan comparar, enriquecer y discutir a partir de los diferentes conceptos que desarrollaron.
6. Expongan sus escritos en una sesión grupal y, entre todos, escriban una conclusión acerca del ultrasonido y su funcionamiento.

El proceso de emitir y recibir ondas con un desfase de tiempo permite conocer cualquier tipo de superficie en la cual se reflejen. Con base en ese principio, puede reproducirse con gran precisión la forma de un órgano, como un riñón.

Otras aplicaciones de la emisión y recepción de ondas de sonido o de ultrasonido son, por ejemplo, los sonares o ecosonografía con los que se conoce la superficie del fondo del mar o se pueden identificar objetos en lugares donde no es posible utilizar la luz.

Actividad



1. Para que interpretes cómo funciona el principio del ultrasonido en otros aspectos fuera de la asistencia médica, reflexiona acerca del murciélago y los cetáceos. Estos animales utilizan sonidos y su eco para orientarse.
2. Escribe un pequeño párrafo donde compares el ultrasonido con la particularidad antes mencionada de los murciélagos y cetáceos, llamada *ecolocalización*.
3. Comparte tu escrito con un compañero y concluyan sobre las ventajas de la ecolocalización.

Junto con tu compañera, continúas el recorrido en el hospital y, en otro piso de este, se encuentran con otros letreros que ya conoces. Uno dice “Electrocardiografía” y el otro “Electroencefalografía”.

Actividad



1. Retoma lo que aprendiste en la secuencia didáctica anterior acerca de la electricidad en el cuerpo, el funcionamiento del corazón y los impulsos eléctricos nerviosos y cardiacos para que identifiques otro de los aparatos que basan su funcionamiento en conceptos físicos y nos ayudan a cuidar nuestra salud.
2. En la secuencia anterior estudiaste el funcionamiento de un electrocardiógrafo y de un electroencefalógrafo. Ahora reúnete con un compañero y plasmen lo que recuerden de estos conceptos en un *collage*. Recuerda que un *collage* es una técnica artística donde puedes mezclar elementos de diferentes materiales, como fotografías y dibujos, para plasmar una idea.
3. Utiliza dibujos, recortes de periódicos, revistas o imágenes de internet. Sean creativos y no se queden únicamente con la imagen de líneas en zigzag.
4. Plasmen en su *collage* lo que puedan acerca del funcionamiento de estos aparatos y su utilidad.
5. Presenten el *collage* al grupo y expliquen en qué fundamento o concepto físico se basa el funcionamiento de los aparatos mencionados.
6. De manera grupal, lleguen a un consenso acerca de la utilidad y funcionamiento del electrocardiógrafo y el electroencefalógrafo.

Más adelante encuentran otro letrero que dice “Rayos X”. En este cuarto difícilmente los dejarán entrar porque los rayos X, como recordarás, son ondas electromagnéticas que están mucho más allá del espectro visible y del ultravioleta.

Su banda de frecuencia es de 3×10^{16} a 3×10^{19} Hz, y sus longitudes de onda van de 0.1 a 10 nanómetros, lo que los hace de alta energía y, por tanto, peligrosos; sobre todo en periodos largos de exposición o para mujeres embarazadas. Los rayos X, dada su frecuencia, pueden traspasar diversos materiales sin ser reflejados o refractados y esto se aprovecha para obtener imágenes del interior de nuestro cuerpo (figura 23.4).



Figura 23.4 El equipo de rayos X se usa para saber si hay lesiones internas, como fracturas.

Para comprender un poco cómo funcionan, imagina un vidrio grueso que tiene en su interior un objeto, por ejemplo, un hueso. Si haces incidir radiación infrarroja, seguramente esta se reflejará y una pantalla sensible a esa frecuencia no detectará prácticamente nada, como se observa en el inciso *a* de la figura 23.5.

Si después iluminas y pones detrás del vidrio una pantalla, la luz atravesará el vidrio, pero no el hueso, dejando una sombra, como se muestra en el inciso *b* de la figura 3.55. Si tomas una fotografía y esta se revela en negativo, observarás algo como lo que muestra el inciso *c*.

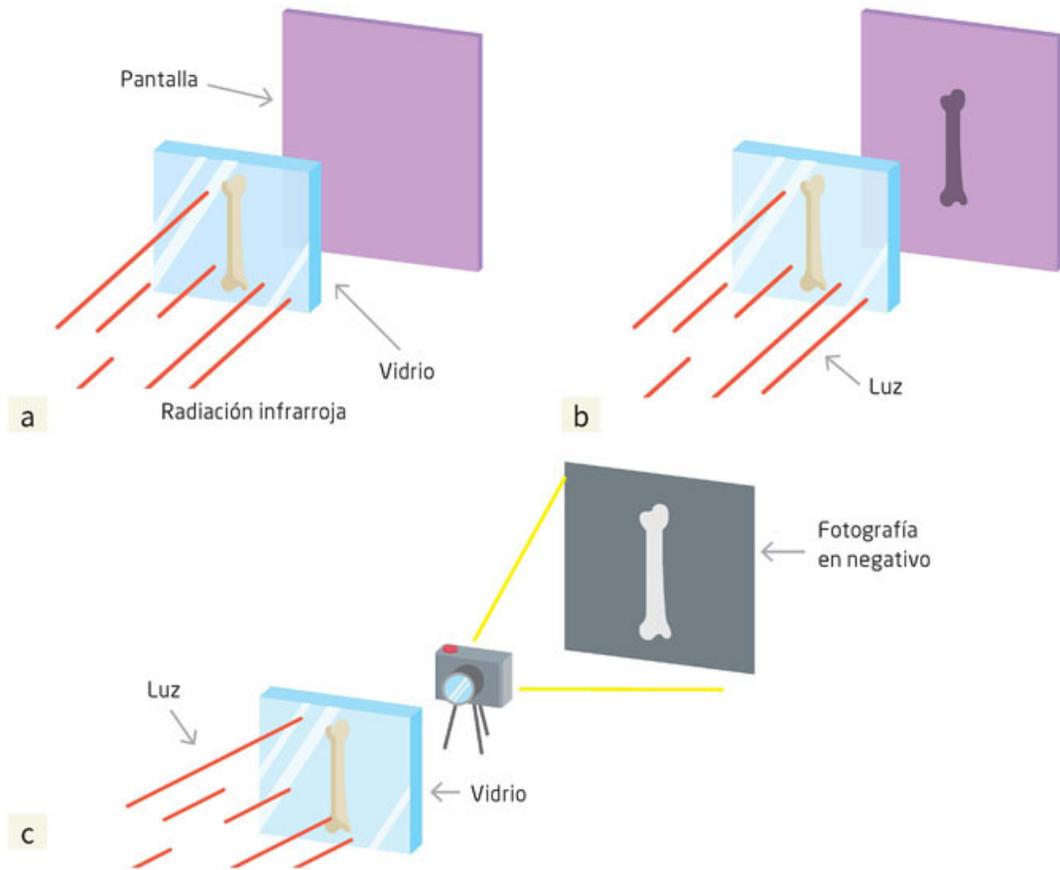


Figura 23.5
 a) Rayos infrarrojos reflejados;
 b) Sombra de la imagen al pasar la luz;
 c) Fotografía en negativo.



Figura 23.6
 Símbolo de peligro de radiación.

De manera semejante, los rayos X pueden traspasar la piel y los músculos casi como la luz traspasa el vidrio, pero no los huesos, por lo que, al tomar la placa fotográfica de la imagen en negativo, se obtienen las imágenes de los huesos y es posible conocer si hay fracturas o deformaciones. Si el propósito es ver algunos órganos internos, los aparatos de rayos X lo permiten, pues es posible controlar la frecuencia y qué tanto pueden traspasar los tejidos.

En los hospitales, junto al letrero de “Rayos X” podrás observar una imagen como la que se muestra en la figura 23.6, la cual representa el símbolo internacional de radiación e indica que en ese lugar hay exposición a radiación peligrosa.

Actividad



1. Para que identifiques algunos peligros de los rayos X, en equipos de tres personas investiguen acerca de los cuidados que se deben tener al estar expuesto a este tipo de radiación. Para tal fin, utiliza fuentes bibliográficas o electrónicas, que sean confiables, es decir gubernamentales o de instituciones educativas. Te presentamos dos a continuación www.esant.mx/fasecf2-053 y www.esant.mx/fasecf2-054.
2. Elaboren un folleto sencillo con dicha información, donde indiquen las recomendaciones para evitar daños por la exposición a los rayos X.
3. Presenten su folleto al grupo y entre todos elijan el mejor para distribuirlo en la escuela y en la comunidad, si a sí lo desean.
4. Concluyan de manera grupal acerca de la utilidad de los rayos X y el fundamento o concepto físico por el cual se rige.

Al continuar con el recorrido por el hospital, tu compañera y tú encuentran otro lugar cuyo letrero dice “IRM”, que significa “imágenes por resonancia magnética”. El aparato que allí se encuentra es mucho más grande y complejo que los anteriores y también lo es su funcionamiento.

El principio básico tiene que ver con los protones de los átomos del cuerpo humano. Nuestro organismo está compuesto por muchos elementos y cada uno está constituido por millones de millones de átomos.

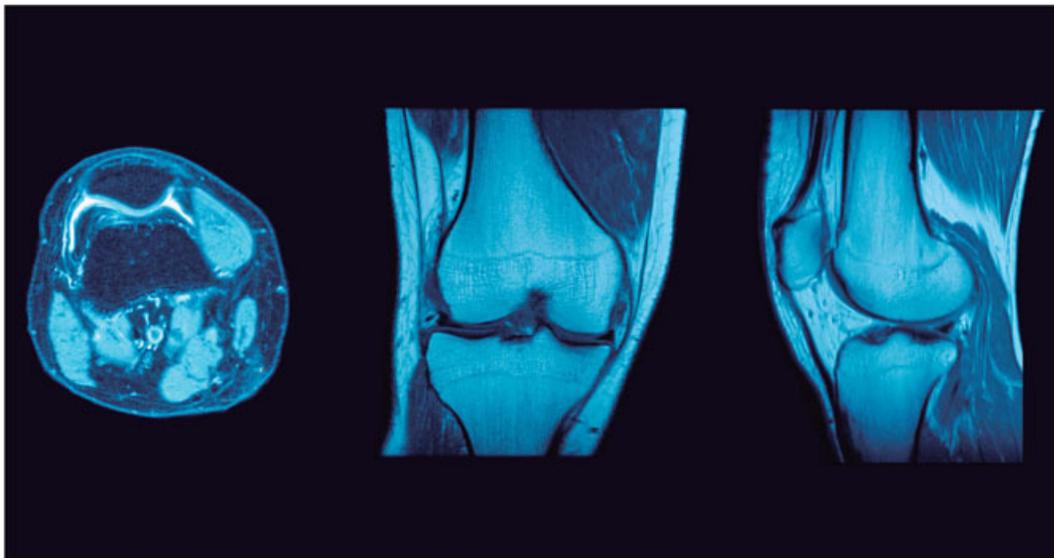
Como recordarás, los núcleos de los átomos están compuestos, en primera instancia, por protones y neutrones. Los protones tienen carga eléctrica positiva y, si giran, actúan como pequeños imanes, como efectivamente ocurre.

Entonces, si se puede contar con un campo magnético que interactúe con los protones, se puede determinar cómo es esa interacción y, por diversos medios de detección de esas interacciones electromagnéticas, se puede reconstruir una imagen que da como resultado imágenes de alta precisión de tejidos y partes del cuerpo, con lo cual se puede saber si estructuralmente están sanos o hay algún problema con su estructura o funcionamiento normal.



Figura 23.7
Equipo de resonancia magnética (arriba) e imagen de la resonancia de una rodilla desde tres puntos de vista (centro).

Este es el principio básico del funcionamiento de la resonancia magnética y como notarás se da a nivel de la interacción atómica (figura 23.7).



Si tu compañera y tú continúan su recorrido, encontrarán muchos otros aparatos que se han desarrollado para la salud y que se basan en principios de la física.

Algunos tienen que ver con la oxigenación y con el funcionamiento del aparato respiratorio; desde luego, también están los aparatos para la visión que utilizan ahora rayos láser para determinar la curvatura de los ojos y detectar deformaciones o incluso para llevar a cabo intervenciones quirúrgicas en los ojos.



Aplica lo que aprendiste

En la secuencia didáctica te mostramos diferentes aparatos y tratamientos que se usan en el área médica para cuidar la salud de las personas. Es tiempo de que juntes todas tus actividades y conclusiones para que describas e interpretes los principios básicos de algunos desarrollos tecnológicos que se aplican en el campo de la salud.

I. Actividad inicial

1. Retoma, de la sección “Punto de partida”, las descripciones y los dibujos de aparatos y técnicas que has observado o te han practicado cuando fuiste al médico.
2. Ahora que conoces más sobre los diferentes aparatos y conceptos físicos que se utilizan en el campo de la medicina, reescribe tus descripciones adicionando lo que ahora ya sabes.
3. Comparte tu trabajo con el compañero con el que comparaste descripciones y, de igual forma, traten de llegar a conclusiones conjuntas acerca de la importancia de conocer los principios físicos de cada uno de los aparatos y técnicas utilizadas en la medicina.
4. En parejas, presenten ante el grupo sus descripciones y al final de todas las exposiciones enriquezcan sus propios escritos. Si tienen dudas en algún aparato, acérquense a su profesor para que los dirija hacia alguna fuente bibliográfica o electrónica.
5. Por último, de manera grupal concluyan acerca del papel de la física en la medicina y en la importancia de mantenerse con buena salud. Reflexionen, ¿qué sucedería si no existieran avances físicos?

II. Infografía

1. En equipos de cuatro integrantes, realicen una infografía que se titule “Doctor física”. En esta plasmarán cómo se relaciona la física con la medicina, tratando de abarcar todos los aparatos y técnicas que conozcan y de los que hayan oído en las presentaciones.
2. Recuerden que una infografía es una combinación de textos e imágenes fáciles de entender, cuyo propósito es comunicar información de manera visual para así facilitar la comprensión de un tema.
3. Sean lo más creativos y explícitos que puedan para que todos entiendan con facilidad su trabajo.
4. En una sesión grupal, presenten sus infografías. Al finalizar las exposiciones, concluyan acerca de la importancia de la física en la medicina y el desarrollo tecnológico.

Si quedaron dudas, acuerden con sus compañeros y el profesor una sesión de repaso para responderlas.

Reviso mi trayecto



Es momento de evidenciar sus logros. Para ello, los invitamos a elaborar en equipo un periódico mural sobre los beneficios de las fuentes renovables de energía, las funciones de la temperatura y la electricidad en el cuerpo humano y el funcionamiento de algunos desarrollos tecnológicos que se aplican en la salud. Consulten las secuencias 21, 22 y 23. Guíense con estas preguntas:

- ¿Cuáles son las fuentes energías renovables y cómo funcionan? ¿Qué efectos tienen en la salud y en el medioambiente? ¿Cuáles son sus beneficios?
- ¿Qué función tiene la temperatura en el cuerpo humano? ¿Cuál es la importancia de los procesos eléctricos y térmicos en el cuerpo humano?
- ¿Cómo funcionan algunos desarrollos tecnológicos que se aplican en el campo de la salud?

Presenten su periódico mural al grupo. Estos ejercicios fomentan la reflexión acerca del trabajo en equipo. Utilicen una guía como la siguiente para valorarlo. En el recuadro final, sumen las evaluaciones para obtener el puntaje.

Buen trabajo 3	Algo nos faltó 2	Debemos mejorar mucho 1	Evaluación
Hay ingenio y creatividad en la disposición de la información, con abundantes imágenes, combinación acertada de colores y tamaños de letras. Sin faltas de ortografía ni errores de redacción.	Aunque hay creatividad en la disposición de la información, las imágenes resultan decorativas y no informativas. Sin colores. Algunas faltas de ortografía y errores de redacción.	Pocas muestras de ingenio y creatividad; más bien parece un trabajo hecho para cumplir, con escasas imágenes, sin colores y sin variar los tamaños de letras. Muchas faltas de ortografía y errores de redacción.	
Es claro el manejo de la información. Todos entendieron.	No es claro el manejo de la información. Algunos entendieron.	La información no es clara y ninguno la entendió.	
Mis ejemplos son extraídos de fuentes confiables.	Me basé en la información que leí en Wikipedia y blogs.	Retomé lo que un compañero me platicó.	
Total			

7, 8 o 9: Hiciste un excelente trabajo. Continúa trabajando así con tu equipo.
4, 5 o 6: Hiciste un buen trabajo, pero puedes mejorar.
3: Debes repasar las secuencias didácticas 21 a 23 y preguntar sobre tus dudas conceptuales.

¡Evalúate!

Marca con una el nivel de logro con el que más te identifiques.

Aprendizaje esperado	Nivel de logro		
Describo el funcionamiento básico de las fuentes renovables de energía y valoro sus beneficios.	Explico el funcionamiento básico de las fuentes renovables de energía y evalúo sus beneficios. <input type="checkbox"/>	Distingo el funcionamiento básico de las fuentes renovables de energía y calculo sus beneficios. <input type="checkbox"/>	Identifico el funcionamiento básico de las fuentes renovables de energía y reconozco sus beneficios. <input type="checkbox"/>
Identifico las funciones de la temperatura y la electricidad en el cuerpo humano.	Reconozco las funciones de la temperatura y la electricidad en el cuerpo humano. <input type="checkbox"/>	Defino las funciones de la temperatura y la electricidad en el cuerpo humano. <input type="checkbox"/>	Entiendo las funciones de la temperatura y la electricidad en el cuerpo humano. <input type="checkbox"/>
Describo e interpreto los principios básicos de algunos desarrollos tecnológicos que se aplican en el campo de la salud.	Explico y doy sentido a los principios básicos de algunos desarrollos tecnológicos que se aplican en el campo de la salud. <input type="checkbox"/>	Distingo y comento los principios básicos de algunos desarrollos tecnológicos que se aplican en el campo de la salud. <input type="checkbox"/>	Identifico e ilustro los principios básicos de algunos desarrollos tecnológicos que se aplican en el campo de la salud. <input type="checkbox"/>



Punto de encuentro

Esta sección tiene como propósito darte elementos para que discutas los conocimientos que adquiriste este trimestre. Lee el siguiente texto y reflexiona sobre los problemas que se plantean. Para este trimestre te proponemos como tema central:

¿Cambiarías tu estilo de vida por el planeta?

El ser humano ha usado los recursos de la Tierra para su beneficio (figura 3). Los combustibles fósiles han sido de los más utilizados, pero actualmente se sabe que ese recurso es finito, de manera que se terminará algún día y cambiará el consumo de energía de toda la población. Este escenario nos pone ante la necesidad de buscar otro tipo de energías.

Existe un gran interés por las energías limpias debido a la preocupación mundial por el avance del cambio climático. Estos tipos de energía son más amables con el ambiente que las utilizadas comúnmente, ya que utilizan fuentes renovables para producir la energía que requieren los consumidores y se minimiza la quema de combustibles, evitando así la salida de contaminantes a la atmósfera.

En la actualidad, hemos llegado a niveles preocupantes en cuanto a los desechos que producen la tecnología y los hábitos de consumo de internet y aparatos electrónicos. Aunque muchas empresas comienzan a preocuparse por los desechos de los equipos electrónicos que comercializan, la realidad es que la cantidad de basura que se genera todavía es inmensa.

Internet es responsable de 2% de las emisiones que contribuyen al efecto invernadero. Los mensajes de las aplicaciones, los correos electrónicos, la información en la nube, las búsquedas en internet, los videos o series online los recibe un servidor y un almacén de datos, los cuales están conectados a la corriente eléctrica y ocupan refrigeradores para que no se sobrecalienten. Por consiguiente, hay un consumo energético que produce CO_2 y otros gases de efecto invernadero.



Figura 3.
El planeta Tierra visto desde el espacio.
¿Cuánta energía consumes?

Una persona envía y recibe alrededor de noventa correos electrónicos al año, es decir, se transfiere 1 MB por correo, lo que es igual a 136 kg de CO_2 .

La mayoría de los internautas leen un correo electrónico y apagan el celular, por lo que dejan en la bandeja de entrada los mensajes. Además, diariamente reciben boletines y publicidad de diversas empresas. Cada correo electrónico de la bandeja de entrada ocupa memoria en un servidor del proveedor de ese correo. Para que todos estén disponibles, el servidor debe estar prendido 24 horas al día, por tanto, tienen un alto consumo de energía.

Por todo lo anterior, necesitamos cambiar nuestro estilo de vida si queremos cuidar nuestro mundo y extender su vida. ¿Estás dispuesto? Para empezar te pediremos hacer una investigación acerca de este tema.

Hagan una lista de los temas posibles acerca de energías limpias y cambios en el estilo de vida en beneficio de la Tierra. Elijan un tema por equipo e investiguenlo en fuentes actualizadas, sean periódicos, revistas, enciclopedias o páginas de internet. Hagan preguntas sobre lo que desean saber del tema. Elaboren notas y argumentos con la información que obtengan. Planteen un argumento central y algunos secundarios y susténtelos con ejemplos y datos. Luego organicen un debate.

Un debate es un intercambio de opiniones entre dos o más personas con ideas contrapuestas sobre un tema. Además de quienes exponen sus ideas, en el debate participa un moderador, que conduce la discusión, puede hacer preguntas y regula los tiempos de participación.

El debate se organiza con el propósito de analizar un tema de forma conjunta, de tal manera que el intercambio de opiniones resulte enriquecedor para quienes participan y para quienes escuchan. En un debate se utilizan habilidades para expresar las propias opiniones de una manera organizada y fundamentada, con argumentos y datos, con el fin de convencer a la audiencia, pero también se puede aprender a tomar notas y a escuchar atentamente.

Es importante que durante el debate se expongan las opiniones con claridad, se respete el turno y el tiempo marcado de participación. También se debe mostrar una actitud respetuosa ante las ideas de los demás y evitar divagaciones, es decir, salirse del tema. Un debate puede desarrollarse de la siguiente manera:

- **Introducción.** El moderador explica el tema a discutir, presenta a los participantes, así como el orden y la dinámica de intervención.
- **Discusión.** En la primera ronda, cada participante expone su opinión sobre el tema en el tiempo asignado. En la segunda ronda, exponen sus argumentos y contrargumentos. Para que el debate resulte interesante y fluido, es importante no repetir ni tergiversar ideas, además de evitar agresiones e interrupciones.
- **Conclusiones.** Cada participante resume el resultado del intercambio de opiniones.
- **Despedida.** El moderador resume lo debatido o plantea un comentario personal.

Al concluir, pueden evaluar su desempeño con la siguiente rúbrica:

Aspecto	Buen trabajo	Algo nos faltó	Debemos mejorar	Insuficiente
Información	La información presentada es clara y precisa.	La mayor parte de la información es clara y precisa.	La mayor parte de la información es clara, pero no siempre es precisa.	La información tiene varios errores y no es clara.
Argumentos	Los argumentos están sustentados con hechos y datos.	La mayor parte de los argumentos están sustentados con hechos y datos.	Presenta argumentos sin fundamentos o con incoherencias.	Los argumentos son ilógicos, sin base ni fundamentos sólidos.
Actitud del equipo	Presenta sus argumentos de manera ordenada y respeta las opiniones de los demás sin exaltarse.	Presenta sus argumentos de manera ordenada y respeta las opiniones, pero por momentos tiende a exaltarse.	Presenta sus argumentos de manera poco ordenada, no respeta opiniones y se exalta.	Tiene mala organización, no expone sus argumentos de manera coherente y se exalta.



Proyecto

El proyecto escolar tiene la intención de que, con los conocimientos que has estudiado, te plantees situaciones que te interesaría resolver, conocer mejor o con las que puedas ayudar a otras personas, a tu escuela y comunidad. Por ello te exhortamos a que, junto con algunos de tus compañeros o con tu grupo, propongas temas que sean de su interés.

Para emprender y llevar a cabo el proyecto, deberás establecer acuerdos con tus compañeros de equipo sobre el tema, la forma en que desarrollarán el trabajo, el papel que tendrá cada miembro del equipo y los procedimientos que seguirán durante las actividades, en la toma de decisiones y en la formulación de las conclusiones a las que lleguen como equipo. Por ello, además de las actividades propias del contenido de los proyectos, son muy importantes las habilidades de comunicación, colaboración y respeto por las ideas de los otros miembros del equipo para lograr los resultados esperados. Lo ideal es que en el grupo o en equipos propongan sus proyectos. Una vez decidido, planeen y organicen para llevarlo a cabo. A continuación te hacemos algunas recomendaciones.

Organización de los equipos de trabajo

En común acuerdo, entre todos los miembros del grupo y el profesor o profesora, decidan sobre las características generales que deben tener los equipos de trabajo (figura 4). De igual manera, establezcan la forma de organización, el sistema de rotación de actividades y los criterios de respeto entre compañeros. Todo debe quedar por escrito.



Figura 4.
Todos los trabajos en equipo requieren de un nivel máximo de comunicación.



Figura 5. Planear tu búsqueda en internet te permite encontrar la información de manera más eficaz.

Planeación

Primero definan la pregunta específica o la situación que se resolverá con su proyecto. Formulen hipótesis y planeen las acciones que se realizarán para responderlas o resolverlas. Una vez que hayan definido su pregunta o situación y su planeación inicial, preséntela a su profesor y atiendan las recomendaciones que consideren adecuadas para mejorar su trabajo.

Investiguen sobre el tema de su pregunta en páginas en internet, en libros y con personas que sepan de ese tema (figura 5). Elaboren un cuadro que sintetice las características que debe tener y las acciones iniciales por llevar a cabo. En función de la información, elaboren su plan de trabajo. A partir de su cuadro y su plan, detallen las actividades que han acordado llevar a cabo y tracen una ruta que contemple el tiempo que destinarán.

Otra forma de visualizar las acciones de su plan de trabajo es elaborar un mapa de actividades en el que pueden usar colores para establecer prioridades y marcar el tiempo de realización de cada tarea para tener una visión aproximada del alcance y de las posibles dificultades del proyecto en cuestión. Pidan a su profesor que revise su cuadro y su plan y hagan caso de sus sugerencias para completarlo.

Desarrollo

Profundicen su investigación en internet y otras fuentes. Elaboren fichas para organizar la información, así como los datos que recaben. Es importante identificar y citar de manera adecuada todas las referencias consultadas. Apoyándose en su plan y mapa de trabajo, lleven a cabo todas las actividades planeadas. Desde luego que su plan es solamente una guía, por lo que podrán ir ajustándolo conforme avancen. En tal caso, anoten las modificaciones que van desarrollando.



Proyecto

Durante el desarrollo pueden realizar actividades de índole diversa dependiendo del proyecto que realizarán. Pueden ser de investigación bibliográfica, de diseño y manufactura de prototipos, de diseño de experimentos, etcétera. En cada caso deberán llegar a un producto final que responda a la pregunta o problemas a resolver planteadas inicialmente.

Comunicación

Elaboren un informe de lo que hicieron y de lo que lograron y preséntenlo a su grupo o en algún seminario que organicen en su escuela. Discutan sobre la forma de comunicación de sus datos para la comunidad escolar. Para ello, pueden elaborar un folleto o un video donde incluyan gráficas, dibujos y escritos que les permitan explicar lo que averiguaron y lo que proponen. También pueden generar una feria de ciencias en la que presenten a toda la escuela sus proyectos y resultados.

Evaluación

Describan el logro de su proyecto. En primera instancia, si lograron su objetivo principal y si ha sido de utilidad como habían pensado. Busquen diversas formas de evaluación de su proyecto. Piensen que los comentarios de sus compañeros acerca de sus proyectos será muy importante para que los mejoren y contribuirá a su aprendizaje.

Realicen una encuesta con quienes pudieron leer o utilizar su producto para que les comenten lo que les pareció más significativo. Formulen preguntas para obtener información, por ejemplo, de lo que sus compañeros entendieron y observaron, lo que más les gustó y por qué, lo que más se les complicó comprender o no les gustó y por qué.

Tipos de proyectos

De manera general se pueden llevar a cabo tres tipos de proyectos: científicos, tecnológicos y ciudadanos.

Proyectos científicos

Los proyectos científicos tienen la finalidad de mejorar o ampliar su conocimiento escolar sobre la física, en particular sobre los temas que se han abordado en la escuela o que están relacionados con ellos.

Algunos de los proyectos científicos que se pueden realizar son demostrativos, esto es, cuando lo que se quiere es mostrar un hecho específico y se busca reproducirlo. Por ejemplo, el diseño de la demostración y su justificación pueden resultar enriquecedoras y brindan la posibilidad de incursionar de manera puntual en muchos aspectos interesantes del fenómeno, ya que para la reproducción de este se requiere conocer mejor la manera en la que se desarrolla.

Otros proyectos de este tipo pueden seguir un formato más rígido en su planeación y en su presentación. Este tipo de proyectos surge del planteamiento de preguntas e hipótesis que se acercan más al aspecto teórico de la ciencia. Los proyectos científicos se guían con una metodología que ayuda a responder la pregunta inicial y que permite no solamente describir el fenómeno, sino explicar sus causas.

Los proyectos científicos no solamente son teóricos, sino también experimentales y prácticos. El informe de este tipo de proyectos debe describir la pregunta, la hipótesis, la forma y el procedimiento para resolverlo, los resultados, su análisis y las conclusiones. No todos los proyectos tienen todos los rubros ni la misma forma; esto dependerá del desarrollo y los alcances del proyecto. Esto es, no existe una forma única de resolver el problema ni de cómo debe reportarse.

Proyectos tecnológicos

Los proyectos tecnológicos están centrados en el desarrollo de alguna técnica (procedimiento) o de algún instrumento o artefacto que permita mostrar una idea, el funcionamiento de algo o elaborar un aparato útil para algún propósito y, para ello, se necesita aplicar conocimientos y experiencias. Este tipo de proyectos busca encontrar una aplicación práctica. Para lograrlo, la reflexión sobre los procesos, la búsqueda de información y el reconocimiento de intuiciones sobre saberes prácticos estarán siempre presentes en la solución de un proyecto tecnológico.

El producto de este tipo de proyectos debe describir el funcionamiento de algo físico y su utilidad o la manera en que debe realizarse algo para obtener el resultado deseado (técnica o solución de un problema). En todo caso, los resultados de este tipo de proyectos tienen una aplicación y pretenden derivar en el uso exitoso de algo, por lo que tienen un carácter más utilitario.

Los proyectos escolares parten del conocimiento científico aplicado, lo que lleva a la solución de algún problema particular. Esto, desde luego, los puede vincular con las necesidades ciudadanas en la resolución de problemas específicos en todas las áreas de la ciencia.

Proyectos ciudadanos

Todos los proyectos tienen como destinataria, directa o indirectamente, a la sociedad, sin embargo, los proyectos ciudadanos buscan dar respuesta más puntual a determinado problema social. Esto implica que, además de proponer la solución, lo ideal es ponerlos en práctica. Temas como el uso de energía en los hogares y en las comunidades, qué hacer en caso de terremotos o en inundaciones son algunos de los proyectos más frecuentes en relación con fenómenos naturales y que tienen también un carácter social.

Estos proyectos tienen por objetivo utilizar el conocimiento científico y tecnológico desde la perspectiva de los ciudadanos, respondiendo a las necesidades de las comunidades y de la sociedad en la que vivimos. Por ello se desarrollan fuera de la escuela (aunque no la excluyen), es decir en la comunidad, y en cada hogar.

Fuentes de información

Para el alumno

Impresas

- Hammond, Richard (2007). *¿Sientes la fuerza?*, SM, México.
- Noreña Villarías, Francisco (2004). *Dentro del átomo*, Libros del escarabajo-SEP, México.
- Tagüeña, Julia, Jorge Flores y otros (2002). *Calor y temperatura*, Santillana-SEP, México.
- Torres, Silvia y Julieta Fierro (2009). *Nebulosas planetarias: la hermosa muerte de las estrellas*, Fondo de Cultura Económica, México.
- Trueba, J. L. (comp.) (2005). *Ciencia: Una historia contada por sus protagonistas. Del siglo XIX a Einstein (Antología)*, SEP-Aguilar, México.

Electrónicas

Astronomía

- www.astromia.com/

Experimentos de física

- www.cienciafacil.com/
- ciencianet.com/

Cultura científica

- www.comoves.unam.mx
- www.universum.unam.mx

Para la elaboración de este libro

Impresas

- Brown, B. H., R. H. Smallwood, D. C. Barber, P. V. Lawford y D. R. Hose (2001). *Medical Physics and Biomedical Engineering*, Institute of Physics Publishing, Sheffield.
- Cassidy, D., G. Holton y J. Rutherford (2002). *Understanding Physics*, Springer, New York.
- Chaisson, E. y S. McMillan (2011). *Astronomy Today*, Addison Wesley, San Francisco.
- Hobson, A. (1995). *Physics: Concepts and Connections*, Prentice Hall, New Jersey.
- Smile, V. (2001). *Energías. Una guía ilustrada de la biosfera y la civilización*, Crítica, Barcelona.
- Susskind, L. (2007). *El paisaje cósmico*, Crítica, Barcelona.

Electrónicas

Evolución estelar y origen del Universo

- www.nasa.gov/audience/forstudents/9-12/features/stellar_evol_feat_912.html
- solarsystem.nasa.gov/planets/overview/
- www.nasa.gov/pdf/190387main_Cosmic_Elements.pdf

Historia de la astronomía y tipos de telescopios

- www.astroscu.unam.mx/IA/index.php?option=com_content&view=article&id=577&Itemid=237&lang=es
- www.astronoo.com/es/telescopios-espaciales.html

Experimentos de física

- www.tianguisdefisica.com

CIENCIAS Y TECNOLOGÍA

2

Física

La mejor manera de aprender es mediante actividades significativas. El libro **Ciencias y Tecnología 2. Física** tiene ejercicios diversos que puedes realizar en la escuela y en casa, cada uno diseñado para que indagues sobre los fenómenos que ocurren a tu alrededor y seas tú quien experimente y comprenda por qué algunos materiales transmiten la electricidad, qué son las fuerzas y el movimiento, por qué el agua cambia de líquido a gas y por qué la Tierra gira alrededor del Sol. ¡Te invitamos a descubrir cómo la ciencia sustenta acciones en favor del medioambiente y de tu comunidad!

DISTRIBUCIÓN GRATUITA
PROHIBIDA SU VENTA

