



Rocío Castañeda León

Exploración y Comprensión del Mundo Natural y Social

# Ciencias y Tecnología

# Física

# 2

espacios  
creativos

 **SANTILLANA**  
Secundaria



Rocío Castañeda León

Exploración y Comprensión del Mundo Natural y Social

# Ciencias y Tecnología

# Física

# 2

espacios  
creativos

SANTILLANA<sup>®</sup>  
Secundaria

**Este**



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

- Fotografía de portada **Abraham Solís Saldaña**
- Ilustración **Ismael Segura Posadas, Miguel Ángel Chávez (Grupo Pictograma) y Digital Stuff**
- Fotografía **Shutterstock, Gettyimages, Photostock, Latinstock, NASA**

La presentación y disposición en conjunto y de cada página de **Ciencias y Tecnología 2. Física** de la serie **Espacios Creativos** 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 **Rocío Castañeda León**  
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

# FÍSICA

Te damos la bienvenida a tu libro  
**Ciencias y Tecnología 2. Física**  
de segundo de secundaria.

Esta obra fue creada con el objetivo de mostrarte el desarrollo de la ciencia y la tecnología, en función del conocimiento y comprensión de la Naturaleza y de la aplicación del conocimiento en contextos humanos inmediatos.

En este libro encontrarás una diversidad de temas que se abordan mediante secuencias didácticas y actividades para la experimentación, reflexión y construcción de saberes en torno a las manifestaciones de la materia y la energía y de qué forma se manifiestan en la Naturaleza, así como los alcances de la tecnología en la vida diaria.

La polea es una herramienta que se usa en física para mover de manera sencilla un cuerpo de gran peso.

Lo que estudiarás acerca de Ciencia y Tecnología a lo largo de tu formación básica se organiza en tres grandes segmentos, que se describen enseguida.



## Materia, energía e interacciones

Revisarás las concepciones de materia y energía, y las relaciones que se dan entre ellas en la Naturaleza. Esto te permitirá comprender los cambios de estado de la materia a partir del cambio de temperatura, o de qué forma materia y energía están presentes en el Universo, desde los seres inanimados hasta los seres vivos como tú mismo, en tu propio cuerpo.



## Sistemas

Comprenderás que la Naturaleza es un gran sistema que poco a poco hemos ido conociendo, e identificarás cómo se interrelacionan las partes que la conforman y regulan, en el Sistema solar y en todo el Universo. También interpretarás los principios básicos de algunos avances científicos que se aplican en el campo de la salud.

La polea es un ejemplo de la tecnología con base en principios de la física.

# F

## FÍSICA

El libro que tienes en tus manos propone diversos temas para que, desde la perspectiva de la ciencia, comprendas y elabores explicaciones sobre diversos fenómenos de la Naturaleza como el movimiento, las fuerzas, la electricidad, el magnetismo e incluso algunas características del Universo.



¿Sabías que los distintos tipos de palancas también están presentes en nuestras articulaciones?

## Diversidad, continuidad y cambio

Estos conceptos cobrarán sentido a la luz de observaciones, análisis y reflexiones de los entornos naturales. Distinguirás los efectos de diversas fuerzas a lo largo del tiempo, en escalas que van desde segundos hasta millones de años. Comprenderás también el impacto que la ciencia y la tecnología ha tenido en la humanidad, desde el pasado hasta el presente.

## Trimestre 1

Fenómenos tan simples o complejos como la fuerza, la velocidad y la aceleración están presentes en un sinfín de hechos cotidianos, por ejemplo, en tus prisas para llegar a la escuela, en la mochila que llevas con tus útiles escolares. Apúrate, que la comprensión de otros fenómenos, como la electricidad y el magnetismo esperan por ti en estas páginas.

## Trimestre 2

Te invitamos a adentrarte en el mundo de la energía utilizando tus sentidos. Podrás descubrir fenómenos que no puedes ver, pero te rodean todo el tiempo, incluso dentro de tu cuerpo. Estas aplicaciones han permitido el desarrollo de tecnología y dispositivos que utilizas todos los días; desde una simple bombilla o un termómetro hasta videojuegos y automóviles.

## Trimestre 3

Explora las maravillas del Universo a partir de lo más pequeño del mundo. Las actividades te acercarán a descubrir de qué está hecha la materia y la manera en que las partículas se unen para formar cuerpos y objetos tan grandes como las estrellas, galaxias y otros sistemas. Te mostraremos cómo se creó el Universo, la galaxia donde vives y cómo todo lo anterior nos ha llevado a avances tecnológicos inimaginables.



La fuerza de gravedad es la responsable de la caída de los cuerpos.



# Índice

Presentación	3
Estructura de tu libro	12
¿Cómo aprenderemos?	16

## Trimestre uno

20



### Secuencia didáctica 1

¿Cómo se mueven los cuerpos?	22
▪ ¡Los objetos cambian de lugar!	23
▪ ¿Desde dónde observo?	24
▪ Trayectoria, desplazamiento y distancia	25

▪ ¿Son diferentes la distancia y el desplazamiento?	26
▪ ¿Cómo se miden la distancia y el desplazamiento?	28
▪ ¿Rápido o veloz?	30
▪ ¿Velocidad negativa?	32
▪ Movimiento rectilíneo uniforme	34
▪ ¡Acelera!	36
▪ ¿Constante o acelerado?	38
▪ Diferencia entre MRU y MUA	40

### Secuencia didáctica 2

Que las fuerzas te acompañen	44
▪ ¿Qué pasa cuando dos objetos se tocan?	45
▪ Interacciones por contacto	46
▪ Interacciones a distancia	48

### Secuencia didáctica 3

Fuerzas entre objetos que se ponen en contacto	50
▪ Interacciones por contacto y a distancia	51
▪ ¿Cómo se representan las fuerzas?	52
▪ ¡Sumemos fuerzas!	54
▪ Utilicemos el método del polígono	56
▪ Las fuerzas que mueven al mundo	58
▪ Tipos de palancas	60
▪ Las leyes del movimiento	62
▪ Ley de acción-reacción	64

#### Secuencia didáctica 4

¿Fuerzas entre objetos distantes?	68
▪ La fuerza de Magneto	69
▪ La fuerza entre imanes y objetos	70
▪ Electromagnetismo: experimento de Oersted	72
▪ Experimento de Michael Faraday	73
▪ El electroimán	74

#### Secuencia didáctica 5

Fuerzas eléctricas, ¿positivas o negativas?	76
▪ ¿Cómo se manifiestan las fuerzas eléctricas?	77
▪ ¿Cómo se cargan los cuerpos?	78
▪ Corriente y resistencia eléctrica	80
▪ ¡Aquí no pasa la corriente eléctrica!	82
▪ Electricidad en casa	84

#### Secuencia didáctica 6

Fuerzas de atracción entre planetas y cuerpos	86
▪ ¡Déjate caer!	88
▪ ¿Por qué los astronautas flotan en el espacio?	89
▪ ¿Cuánto peso en la Tierra?, ¿cuánto pesaría en la Luna?	90
▪ Materia atrae materia	92
▪ Fuerza gravitacional	94

#### Secuencia didáctica 7

Giremos alrededor de una única estrella	96
▪ ¿Somos polvo de estrellas?	98
▪ ¿Vida en otros planetas?	98
▪ El Universo	99
▪ ¿Cómo se mueven los planetas?	102
▪ La posición privilegiada de la Tierra	104

#### Taller de observación de la Naturaleza

Los efectos de una fuerte atracción	106
-------------------------------------	-----

#### Proyecto

Proyecto tecnológico: diseño, elaboración y evaluación	108
--	-----

#### ¿Cómo lo hicimos?

110

# Índice

## Trimestre dos

112



### Secuencia didáctica 8

¿Somos mecánicos? 114

- Los disfraces de la energía 115
- ¡Muévelo! 116
- Energía en las alturas 118
- La energía no se crea ni se destruye 120
- Energiza el planeta 122

### Secuencia didáctica 9

¿Qué es el calor? 124

- ¿De dónde a dónde se transfiere la energía? 125
- ¿Cómo se transmite el calor? 126

- ¿Cómo se transmite el calor desde el Sol a la Tierra? 128

### Secuencia didáctica 10

El creador del movimiento 130

- ¿El vapor mueve motores? 131
- Moviendo el mundo con pistones 132
- ¡El mundo se quema! 134
- ¿La lluvia también quema? 136

### Secuencia didáctica 11

¿Qué genera la electricidad? 138

- Generemos electricidad 139
- ¿Qué es un generador? 140
- ¿Los dinosaurios generan energía? 142
- ¿Plantas nucleares en México? 144

### Secuencia didáctica 12

La energía viene de lo natural 146

- La mayor fuente de energía 147
- ¡Aprovecha el movimiento del agua! 148
- Desde el interior de la Tierra 149
- ¿El aire genera electricidad? 149
- ¿Los seres vivos producen energía eléctrica? 150
- ¡Sé un consumidor responsable! 152

### Secuencia didáctica 13

Estamos rodeados de modelos	154
▪ ¿Cómo represento lo que percibo con mis sentidos?	155
▪ ¡Extra, extra, la ciencia también usa modelos!	156
▪ ¿Modelos y gases?	158
▪ Aspectos básicos de la teoría cinética de los gases	160
▪ Características específicas del modelo de partículas	161
▪ Paleta de hielo, agua y vapor, ¿será lo mismo?	162

### Secuencia didáctica 14

Los cuatro estados y un solo modelo	164
▪ Toco, aprieto y explico	165
▪ Si hay más energía, ¿hay más movimiento de partículas?	166
▪ Cambiemos de estado	168
▪ ¿Qué puedo transformar?	170

### Secuencia didáctica 15

El ombligo de la temperatura	172
▪ El movimiento de las partículas tiene que ver con la temperatura	173
▪ Si las caliento, ¿se prenden o se mueven?	174
▪ ¿Todo llega al equilibrio?	176
▪ ¿Unas suben y otras bajan?	178

### Secuencia didáctica 16

¿Temperatura y electricidad en mi cuerpo?	180
▪ ¿Soy de sangre caliente o fría?	181
▪ ¿Qué me pasa cuando tengo calor o frío?	182
▪ ¡Hace mucho calor!	183
▪ ¡Reacciona!	184
▪ Corriente eléctrica	186

### Taller de observación de la Naturaleza

Efecto dominó	188
---------------	-----

### Proyecto

Proyecto científico: describo, explico y predigo	190
--	-----

### ¿Cómo lo hicimos? 192

# Índice

## Trimestre tres

194



### Secuencia didáctica 17

¿Qué es lo más pequeño del mundo?	196
▪ El gran poder explosivo	197
▪ ¡Es invisible!	198
▪ ¡En la búsqueda del budín con pasas!	200
▪ Entremos en órbita	202
▪ Lo más pequeño del mundo	204
▪ Entonces, ¿cómo funciona la bomba atómica?	206

### Secuencia didáctica 18

¿Y si viajamos a velocidad de la luz?	208
▪ Lo que es visible	209
▪ Luz multicolor	210
▪ ¡La luz tiene toda la onda!	212
▪ Más allá de lo visible	214
▪ ¿Dónde usamos las ondas electromagnéticas?	216

### Secuencia didáctica 19

Al infinito, ¿y más allá?	218
▪ ¿Qué es eso negro que está allá arriba?	218
▪ ¿Todo depende de los ojos con que se mire?	220
▪ ¿Qué tan lejos está lo que veo cerca?	222
▪ ¿Estaré a un millón de años luz?	224
▪ ¿Cómo nace una estrella?	226

### Secuencia didáctica 20

¡Explora los cuerpos celestes!	228
▪ ¿De qué están hechas las ondas que no veo?	229
▪ Las huellas digitales de los astros	230
▪ ¿Lentes para ver ondas de radio?	232
▪ Viendo el Universo, desde el Universo	234

## Secuencia didáctica 21

El ojo oscuro y brillante, el Universo	236
▪ El Universo es dinámico	237
▪ La teoría del <i>Big Bang</i> , ¿ficción o realidad?	238
▪ ¡Exploremos la Gran Explosión!	240

## Secuencia didáctica 22

El futuro es hoy	244
▪ Tecnología a toda hora	245
▪ Todo a su tiempo, con tecnología	246
▪ Se transforma la sociedad	248
▪ La física al servicio del deporte	250

## Secuencia didáctica 23

La física de la salud	252
▪ ¿Mi médico es físico?	253
▪ ¿La piel es invisible?	254
▪ ¿Algún día seremos inmortales?	256
▪ La física mejora las condiciones de vida	258
▪ La tecnología que cura	260

## Taller de observación de la Naturaleza

¿Qué sucede con la luz?	262
-------------------------	-----

## Proyecto

Proyecto ciudadano: clarifico, decido y actúo	264
---	-----

## ¿Cómo lo hicimos? 266

### Fuentes de información

▪ Para el alumno	268
▪ Para la elaboración de este libro	270



# Secuencias didácticas

Cada trimestre se organiza en secuencias didácticas, un conjunto de actividades que te permitirán desarrollar habilidades y actitudes, a la vez que logras conocimientos. Estas secuencias didácticas se dividen en varias sesiones para facilitar tu trabajo en el aula.

En la parte superior izquierda de la página de inicio encontrarás el aprendizaje esperado.

The screenshot shows a page from a textbook with the following elements:

- Top Left:** 'Secuencia didáctica 1' and 'Aprendaje esperado: Describir los componentes y dinámica del Sistema Solar.'
- Section Header:** 'Giremos alrededor de una única estrella'.
- Text:** 'En 1967 la primera sonda espacial se convirtió en el primer ser vivo lanzado en orbita la Tierra a bordo de la nave Sputnik 2. También fue el primer animal que murió en orbita, su muerte fue horas después del lanzamiento debido al sobrecalentamiento de la nave.'
 

Los científicos enviaron a Lallo para entender cómo reaccionaban los seres humanos al estar envueltos al espacio, pero se contó que se involucraron a la microgravedad, al camuflaje, en general, las condiciones del espacio exterior. Los datos que los científicos van generando están ayudando a hacer fundamentos para que en 1937 saliera de la Tierra el primer ser humano.

El 19 de abril de 2000, los astronautas rusos visitaron en un momento a Lallo a nombre de la Estación Espacial Internacional, de órbita en órbita de nuestro planeta, a 100 km.

  - ¿Qué tiempo tardaron en irse a orbitar? Lallo durante su viaje? Haz una lista con lo que te parezca importante en alguno de los componentes.
  - ¿Hubo algún cuerpo celeste que tú no hubieras considerado? ¿Su ubicación en el Sistema Solar?
  - ¿Qué cosas te habrán interesado de esa época? Escríbelas en un folio de folio en la forma que quieras.
- Figure 145:** 'Lallo en órbita' (Image of a satellite).
- Figure 146:** '¿Qué es el Sistema Solar?' (Diagram of the solar system).
- Table:** A table with columns: 'Orbita', 'Planeta', 'Satélite', 'Planeta', 'Orbita', 'Planeta'.
- Text:** 'Con el fin de que explares en tus conocimientos previos sobre el sistema solar, escribe en la imagen de arriba el nombre del cuerpo celeste en el espacio que te corresponde y nombra cada uno de los planetas.'
 

Compara los tamaños de los cuerpos celestes y menciona el concepto de fuerza gravitacional de la secuencia anterior. Recuerda que no existen respuestas erróneas, lo que importa es que defiendas tus opiniones con argumentos. Al final de la secuencia podrás reflexionar acerca de la importancia.
- Figure 147:** 'El Sistema Solar' (Image of the solar system).
- Section Header:** 'Actividad experimental'.
- Text:** 'Con el propósito de que formen una hipótesis acerca de cómo se formó el sistema solar, realicen la siguiente actividad. Necesitarán:
  - Un suelo húmedo de plástico.
  - 200 canchales de diferentes tamaños.
  - 100 clavos oxidados, de diferentes tamaños.
 Coloque los canchales dentro del suelo, tome el suelo con ambas manos y describa lo que ocurre con él con los canchales que están. Observe el movimiento de los canchales y cómo se distribuyen dentro del suelo. Varíen la velocidad a la que hacen el experimento y observe los cambios. Repita el procedimiento anterior, pero ahora con los clavos oxidados.
 

Discutan en su cuaderno un título que represente lo que observaron. Con base en esta actividad, redacten una hipótesis de cómo creen que se originaron el Sol y los planetas, que componen el sistema solar y qué hace que se formen en este sistema. Comparen sus hipótesis con sus compañeros y posteriormente obtengan conclusiones. Escríbanlas en su cuaderno, pues les será necesario al final de la secuencia.
- Glossary:** 'Sistema solar. Es la colección de cuerpos que orbitan alrededor de una estrella. Tiene aproximadamente 1000 millones de años y está formado por el Sol, los planetas, los satélites, los asteroides, los cometas y los meteoritos.'

En la página izquierda de cada secuencia didáctica se indica el eje al que pertenece. En la parte derecha se anota el tema que se está trabajando.

## Cada secuencia didáctica consta de tres momentos:

### ¿Qué sabemos?

En esta fase te introducirás en el tema. Además identificarás los conocimientos que ya tienes y los que necesitas para continuar aprendiendo.

### ¿Qué estamos aprendiendo?

Mediante actividades individuales, en parejas, en equipo, y con la explicación de contenidos por parte de tu maestro, lograrás adquirir conocimientos sobre ciencias y desarrollarás habilidades, actitudes que te permitirán aprender permanentemente.

### ¿Qué aprendimos?

Incluye actividades que te ayudan a integrar los aprendizajes, lo que te permitirá valorar tus logros.

Las actividades son variadas, tienen un propósito educativo y promueven la construcción de conceptos. Algunas se acompañan de ilustraciones, esquemas, gráficas o fotografías con un sentido didáctico.

**Durante el desarrollo de las secuencias didácticas encontrarás estos apartados:**

**Otras fuentes**

Hallarás recomendaciones de fuentes electrónicas que te servirán para ampliar tus conocimientos y habilidades sobre el tema de la secuencia didáctica.

**Glosario**

Te proporciona la definición de palabras desconocidas que aparecen en el texto.

**Rumbo al proyecto**

Son recuadros que te invitan a pensar en temas interesantes y atractivos para tus proyectos. Esto no significa que debes elegir uno de estos, sino que están ahí para que eches a volar tu imaginación en la elección.



# Proyecto

Constituye un conjunto de actividades coordinadas con el propósito de que se manifiesten tus intereses e inquietudes, integres tus aprendizajes y los apliques en situaciones y problemas de tu localidad y el medioambiente en el que vives.

## Taller de observación de la Naturaleza

En ciencia es fundamental aprender a observar el entorno, animado o inanimado. Observar puede ser muy sencillo, pero hay que saber hacerlo. Es el primer paso para el desarrollo de habilidades científicas como la recopilación de datos, organización de información y comunicación de resultados.





El propósito de este libro es ayudarte en la comprensión de las ciencias al fomentar tu curiosidad e interés por conocer el mundo a partir de experiencias de aprendizaje.

Mediante la exploración, la observación, la experimentación, la comparación, la representación y el intercambio de puntos de vista acerca de los procesos y fenómenos naturales se busca fomentar la indagación e investigación sobre temas de tu interés y relacionarlos con los aprendizajes esperados.

## ¿Por qué te debes organizar en equipos de trabajo?

A diferencia de la forma como has asistido a la escuela hasta ahora, este libro tiene como prioridad ayudarte en el descubrimiento de todo lo que tienes que saber, de todo lo que necesitas aprender.

Tú eres el protagonista de este proceso y eres tú quien debe participar activamente en la construcción de tu propio conocimiento.

Recuerda que tu conocimiento lo construyes con tu modo de ser, con tu personalidad y tus conocimientos previos, pero también con la participación de tus compañeros de clase, pues entre todos constituyen un equipo de trabajo, que es un mosaico de personalidades y de intereses particulares, pero unidos por el mismo objetivo: aprender a aprender y aprender a construir conocimientos.

Así pues, es importantísimo el aprendizaje por cooperación entre equipos de trabajo conformados por personas de ambos sexos, sea en parejas, de tres elementos o de cuatro.



**Figura 1** El trabajo en equipo favorece la tolerancia, la comprensión y aceptación de que existen diversas formas de ver el mundo.

Los integrantes de un equipo de trabajo pueden ser afines en ideas o no, pues algo que debes desarrollar es la tolerancia, el conocimiento de que existe una gran diversidad de personas que pueden trabajar persiguiendo un objetivo común, y que esta variedad de caracteres, de puntos de vista, es lo que enriquece el trabajo colectivo.

Lo anterior, además, te permite desarrollar habilidades interpersonales para el intercambio de ideas en un ambiente de respeto y armonía, fundamentales para tu convivencia futura en la comunidad en que te desenvuelvas.

De igual forma, eso hace que tú y tus compañeros de equipo, en pleno desarrollo físico y emocional, con sus preocupaciones y sus intereses particulares, encuentren distintos momentos para unir esfuerzos y compartan motivaciones con el fin de lograr en común diversas metas de aprendizaje.

Eso hace también que aprendan a optimizar el tiempo dedicado al estudio, siempre con objetivos bien definidos que han de redituarse en el beneficio común.

Sin embargo, en este proceso no están solos, pues cuentan con el profesor, quien es un apoyo y una guía, alguien a quien pueden recurrir ante cualquier duda, y quien tiene la capacidad de dirigirlos en todos sus propósitos académicos, y quien además puede darles ánimo si en algún momento tú o alguno de los compañeros llega a sentirse desmotivado, de manera que todo el equipo llegue al final del curso habiendo cumplido la totalidad de los aprendizajes esperados.

¿Y cómo sabrás que has llegado a la meta, cumplido los objetivos, alcanzado los aprendizajes que se esperan de ti? Lo sabrás por la evaluación de tu profesor, pues esa es otra de sus funciones como responsable de la asignatura, pero también te lo harán saber las evaluaciones y rúbricas que encontrarás en este libro en momentos específicos del proceso de aprendizaje y que te explicamos líneas adelante.

## ¿Cómo trabajaremos en este curso?

Uno más de los objetivos de este libro es guiarte para que alcances los propósitos de la asignatura y que construyas los conceptos indicados en los contenidos para el primer grado de Ciencias y Tecnología 2. Física.

De acuerdo con lo anterior, la obra está estructurada en tres trimestres, cuyos contenidos se exponen mediante secuencias didácticas que propician que te enfrentes a diferentes tipos de textos que ponen en juego lo que ya sabes, pues esto es la base para ayudarte a construir nuevos conocimientos.

Para que al abordar los contenidos siempre sepas en qué momento del proceso de aprendizaje te encuentras, hemos dividido las secuencias didácticas en tres fases: **¿Qué sabemos?**, **¿Qué estamos aprendiendo?** y **¿Qué aprendimos?**, como te explicamos en la página 13, en la estructura de tu libro.

Hemos seleccionado actividades para que puedas construir conceptos científicos y puedas desarrollar habilidades como la observación, la elaboración de hipótesis, el análisis, la interpretación de resultados y la comunicación de tus descubrimientos.

En las actividades, por lo general partimos de algo cercano a ti que se relacione con el contenido por trabajar. Y tratamos de generar preguntas que te orienten en la búsqueda y en la apropiación del conocimiento.

Pero no solo eso: estamos convencidos de que si logramos despertar tu interés por la ciencia, si hacemos que este libro contribuya a que disfrutes del estudio y generes opiniones basadas en el conocimiento científico, podrás tomar mejores decisiones en tu vida diaria. Con ello, estaremos contribuyendo a formar un ciudadano interesado por lo que sucede en su sociedad y estaremos aportando a la construcción de una sociedad más democrática y justa.



**Figura 2**  
El sondeo de saberes previos es fundamental para que tu profesor te ayude a construir los nuevos conocimientos.

Además de lo anterior, las secciones fijas (“Taller de observación de la Naturaleza” y “Proyecto”) y móviles (“Otras fuentes”, “Glosario” y “Rumbo al proyecto”) forman parte de esta obra y están orientadas a fortalecer tu aprendizaje a lo largo de los trimestres. Por ejemplo, algunos recuadros que encontrarás te permiten que reflexiones sobre los problemas planteados y que, además, perfecciones tus habilidades digitales en la búsqueda de nueva información que enriquezca los contenidos desarrollados.

Otras secciones que se intercalan entre los contenidos también contribuyen a ampliar tu aprendizaje, permitiendo que te acerques al quehacer cotidiano de la gente dedicada a hacer ciencia, o permitiendo que tus intereses no se limiten a lo expuesto en estas páginas.

Y, como se anunció líneas arriba, con las herramientas de evaluación (“¿Cómo lo hicimos?”) ofrecidas al final de los trimestres podrás identificar tu grado de avance y tus áreas de oportunidad; todo es cuestión de que lo platiques con tu profesor.

## El trabajo por proyectos

Un aspecto importante en la construcción de tus conocimientos y el desarrollo de habilidades es el trabajo por proyectos.



**Figura 3**

Los proyectos te permiten conocer más sobre las cosas que te interesan. Te presentamos tres tipos de proyectos: ciudadanos, científicos y tecnológicos.

Se trata de una propuesta que se inscribe en el ámbito educativo para el logro de diversos aprendizajes.

En esta propuesta tú y tus compañeros deben involucrarse para llevar a cabo las distintas etapas de este proceso, de manera que aprendan tanto de los contenidos desarrollados en este curso de ciencias y tecnología, como de las habilidades que se desarrollan y se fortalecen mediante las distintas actividades de investigación planteadas.

Es deseable que el desarrollo de un proyecto se dé a partir de tu propio interés o el de alguno de los compañeros.

A lo largo de todo el libro hay recuadros que te invitan a pensar en temas interesantes y atractivos para tus proyectos. Esto no significa que debes elegir uno de estos, están ahí para que eches a volar tu imaginación en la elección.

Sea cual fuere el caso, deben elegir un tema de común acuerdo para llevar a cabo la investigación siguiendo la metodología precisa, y repartiendo equitativamente la responsabilidad de las actividades.

Con ello se busca que todo el equipo construya un producto que puede ser algo material, un documento escrito, un folleto, un audio o un video, un periódico mural o una sesión grupal en la que se invite a los miembros de la comunidad, la escuela y los padres de familia, para dar a conocer los resultados.

Para tu mejor comprensión, uno de los objetivos mayores de llevar a cabo una investigación mediante un proyecto es que tú y tus compañeros de equipo, en conjunto, tengan un propósito real, basado en un problema relevante al cual ustedes, con su investigación, puedan ofrecer una solución directa y, de ser posible, viable.

Lo anterior es posible debido a que los contenidos de este libro de Ciencias y Tecnología no son abstractos, en la medida en que abordan temas que son de interés para ti, para tu comunidad, para el país, para el conocimiento y bienestar de todos.

Es decir, se fusionan las actividades escolares con problemas de la vida real; así se genera un grupo de saberes y conocimientos que bien pueden ser aplicados en problemas cotidianos que van más allá del aula escolar.

En síntesis, a partir de tu vida cotidiana y la de tus compañeros, con tus saberes, tus conocimientos, tus emociones, tus intereses, existe una infinidad de temas que pueden llamar tu atención para desarrollar un proyecto, sea que provengan de tu vida personal, de tu contexto, de algún acontecimiento sucedido en la localidad donde vives, o de algo que viste por la tele o por internet.

Son muchas las cosas que pueden despertar tu interés, tu curiosidad por explorar el tema a partir de una investigación, por eso es importante que sea algo cercano a ti, a tus compañeros, a la comunidad; una investigación que sea viable.

Todo esto y más es lo que te proponemos en este libro: una mirada a las causas del movimiento, un acercamiento a la energía, un recorrido por las aplicaciones de la física y por el mundo macro y micro que nos rodea.

Y con tu trabajo, tu entusiasmo y el de tus compañeros, seguramente trimestre a trimestre irás cumpliendo metas parciales que, sumadas al concluir el curso, harán tuyos los conocimientos que has ido construyendo de manera individual y con tu equipo de trabajo.

Esto, sin duda, redundará en tu beneficio personal y de tu comunidad, pues es un conocimiento que te acompañará toda la vida y hará de ti la persona, el ciudadano que este país necesita para, juntos, alcanzar grandes logros.



**Figura 4**

La guía del profesor es esencial en este proceso de aprendizaje. No dudes en solicitar su asesoría cada vez que lo necesites.

# Trimestre uno



Tommy Atthi / Shutterstock.com

## El movimiento en tu entorno y sus causas

¿Qué tipos de fuerzas conoces? ¿Tienes fuerza o ejerces fuerza? ¿Qué pasa cuando pateas una pelota? ¿Por qué en algunas ocasiones, recibes “toques” o “descargas eléctricas” al tocar a personas y objetos? ¿Por qué te mantienes pegado al suelo? ¿Cuánto pesas en la Luna? ¿Por qué los astronautas flotan en el espacio? ¿Existen los extraterrestres?

En las siguientes páginas encontrarás conceptos y actividades para acercarte al movimiento que se encuentra en tu vida cotidiana y a las fuerzas que mueven el mundo. Lograrás identificar fuerzas cuando dos objetos están en contacto, ¡como cuando pateas el balón!; fuerzas a distancia, como los imanes que atraen a los metales; fuerzas eléctricas, como los rayos o los “toques” y la más grande de todas, la fuerza que permite el movimiento de los planetas. De igual forma, te pondremos a reflexionar sobre la tecnología con que se han estudiado los planetas, asteroides y cometas del sistema solar.





## ¿Cómo se mueven los cuerpos?

Lee en forma individual y realiza en tu cuaderno lo que se pide.

El movimiento se presenta de manera continua en nuestra vida cotidiana. Es un fenómeno tan común que muy pocas veces nos detenemos a pensar en él y a reflexionar qué tan rápida o lentamente se mueven los objetos de nuestro entorno.

### Rumbo al proyecto

Destina un cuaderno como tu libreta de bolsillo y utilízalo para registrar la información que necesitas para la elaboración de tu proyecto trimestral.

- Levanta la cara y observa. Primero mira dentro de tu salón de clases; después, por la ventana, el piso y el cielo.
- Escribe en tu libreta diez objetos que hayas visto en movimiento.

Ahora cierra los ojos, pon la mano en tu pecho y luego en tu estómago.

- ¿Percibes algún movimiento en tu interior? ¿Cuál?
- ¿Cómo lo percibiste si no lo estabas mirando?

Gracias a nuestros sentidos somos capaces de percibir el movimiento. Nuevamente cierra los ojos, trata de no moverte y presta atención.

- ¿Percibes algo en movimiento a tu alrededor? ¿Qué es? ¿Cómo puedes saberlo?
- Analiza el sentido que utilizas para saber si los objetos se mueven o no.
- ¿Puedes usar el olfato para saber que algo se mueve? ¿De qué manera?
- ¿Podrás utilizar el gusto para detectar movimientos? ¿Cómo?
- ¿El sonido y la luz se mueven? ¿Cómo puedes saberlo?

Observa por la ventana y concéntrate en un objeto que esté en movimiento. Razona, reflexiona y responde:

- ¿Cómo sabes que está en movimiento?
- ¿Cómo podrías saber qué tan rápidamente se mueve?
- ¿Podrías predecir su movimiento? Si es así, ¿de qué forma? Si no, ¿por qué?

Comparte tus respuestas con un compañero. Identifica si existen diferencias sobre sus respuestas y reflexiona sobre ellas. Recuerda que no hay respuestas correctas, lo importante es que justifiques tus opiniones.

Después responde las siguientes preguntas de manera individual.

- ¿Cómo percibimos el movimiento?
- ¿Cómo se puede saber que un corredor es más rápido que otro?
- ¿Qué transporte elegirías para ir en menos tiempo a una ciudad?, ¿por qué?
- ¿Para qué sirve conocer el movimiento de los objetos?
- Si un ratón corriera sobre una rueda ¿dirías que va más rápido o más veloz? ¿Por qué?
- ¿Existe diferencia entre distancia y desplazamiento? ¿Cuál sería?
- ¿Qué objetos observas con un cambio de velocidad en su movimiento?

Es importante que sepas que en biología, física y química existen muchas respuestas, lo esencial es que escribas lo que tú consideras que pasó.

## ¡Los objetos cambian de lugar!



Todos los días observamos millones de situaciones en las que podemos afirmar que diversos objetos se mueven. El movimiento es tan común que no nos detenemos a pensar en su causa, en su comportamiento ni en predecir fenómenos futuros respecto a los objetos que se mueven.

Podemos observar el movimiento en nosotros mismos: al despertar nos levantamos de la cama, desayunamos y tomamos un buen baño. Existe el movimiento continuo de nuestro corazón, de nuestros pulmones (se expanden y se contraen) y de nuestra sangre (que hace un recorrido largo desde el corazón hasta nuestra extremidad más lejana y luego de regreso).

Imagina que estás esperando cruzar la calle. Las personas y los automóviles van de un lugar a otro a tu alrededor. En este ejemplo es fácil percibir el movimiento de los demás (fig. 1.1).



Matyas Rehak / Shutterstock.com

**Figura 1.1**  
¿Qué se mueve a tu alrededor?

Por otro lado, si observas las nubes, a veces parece que no se mueven. Después de una hora, la nube que viste en principio está completamente en otro lugar. ¿De qué dependerá esto? ¿Consideras que el viento influye? ¿Cómo?

Desde niños somos capaces de ubicar el lugar donde se encuentran los objetos. Cuando te preguntaban de niño sobre el Sol, seguro señalabas el cielo. Los seres humanos y los animales usamos instintivamente referencias para localizar objetos. Estas referencias nos permiten ubicar nuestra posición.

Si un objeto aparece en nuestro campo visual y luego desaparece, ¿podemos asegurar que se movió? ¿Por qué? ¿Cómo puedes describir el movimiento de un objeto?

### Actividad

Con el propósito de que observes todo el movimiento a tu alrededor, hoy, cuando regreses a casa, ya sea caminando, en automóvil o en transporte público, observa cinco cosas que se muevan a tu alrededor y tres que no tengan movimiento. Escribe en tu cuaderno qué cosas son y responde:

- Cuando ibas en el camión, ¿qué cosas estaban en movimiento? ¿Cómo puedes saber que se movían? Da tres razones.
- ¿Cuál de ellas se movía más rápidamente? ¿Cómo lo sabes?
- ¿Qué cosas no estaban en movimiento? ¿Por qué lo sabes?

Imagina que ahora estás fuera del automóvil o del transporte público.

- ¿Qué objetos en movimiento cambiaron respecto a tus preguntas anteriores?

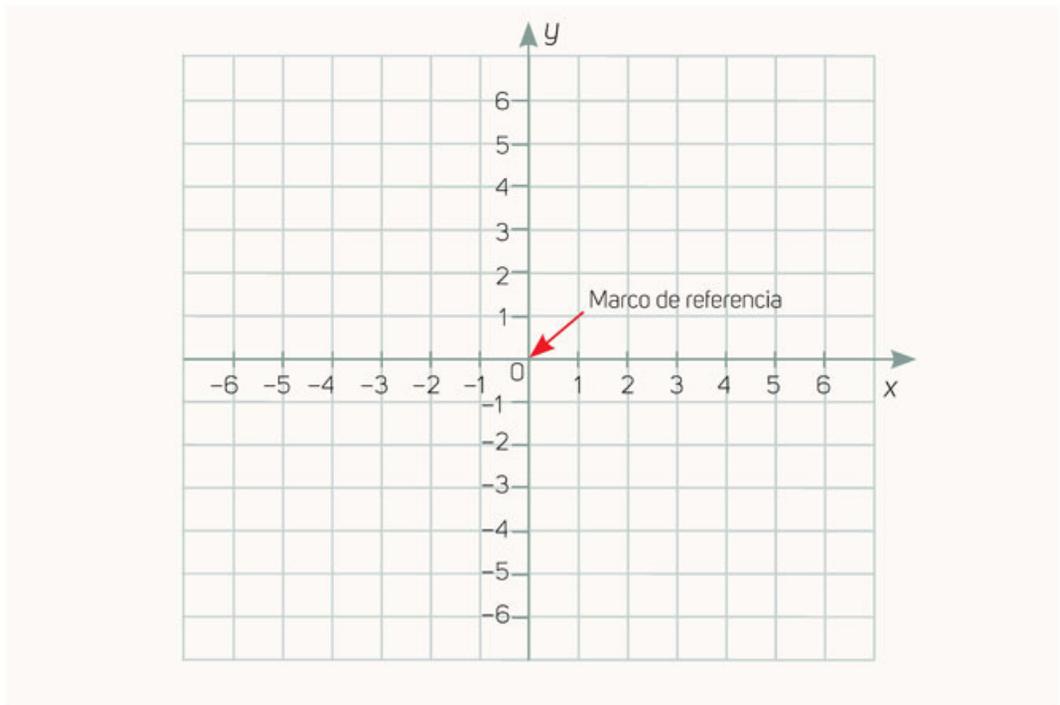
De manera individual, analicen sus respuestas. Después concluyan en grupo de qué depende que un objeto se mueva o no. Anoten la conclusión en sus cuadernos.

## ¿Desde dónde observo?

Sabemos que un objeto se mueve o no cuando cambia de posición con respecto a ciertas referencias. Cuando ibas dentro del automóvil o del transporte público, los pasajeros no se movían con respecto a ti. En cambio, cuando te bajaste y observaste a los pasajeros desde la banqueta, seguramente respondiste que el camión y los pasajeros se movieron y se fueron. En consecuencia, el movimiento de los cuerpos depende de la posición del observador. De igual forma, si te ubicas en otro punto, podrás observar otros cuerpos u objetos en movimiento.

Los objetos se mueven dependiendo desde dónde miremos, es decir, del lugar donde realizamos observaciones y mediciones. A esto lo llamamos **punto de referencia**, es decir, un dato puntual o una sola coordenada que es nuestro origen y que nos servirá como orientación con respecto a sistemas, conjuntos o a otros puntos.

Para ampliar el concepto de *punto de referencia* emplearemos el término **marco de referencia** como un área con límites establecidos donde pueden hallarse inscritos o no distintos campos, conjuntos, puntos, sistemas, dominios, etcétera, que estudiaremos en un movimiento. Por ello, en el marco de referencia se incluyen ejes y no solo puntos. Utilizaremos un plano cartesiano para representar el marco de referencia. Con ello podemos medir la posición, la velocidad y otras magnitudes físicas (fig. 1.2).



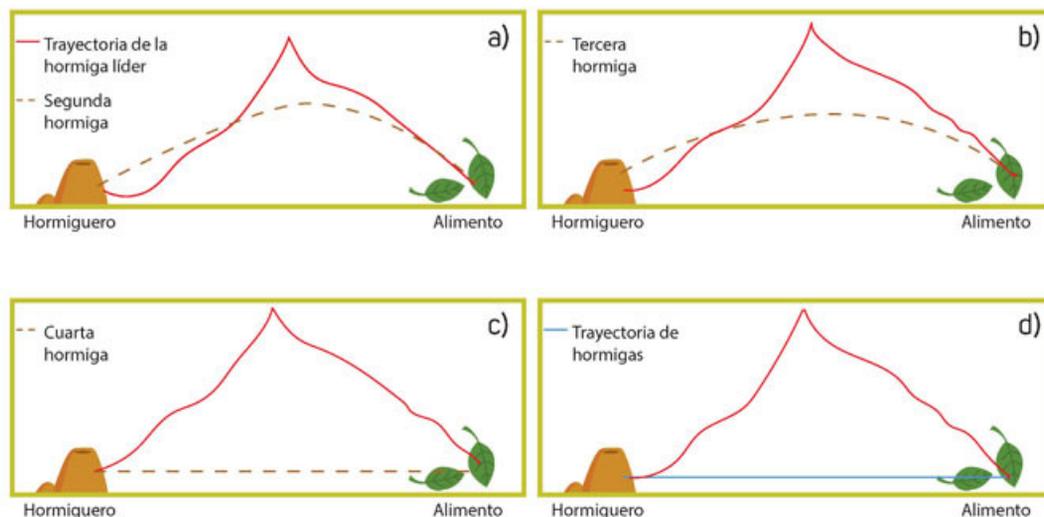
**Figura 1.2**  
El plano cartesiano nos ayuda a trazar el movimiento de un objeto en un marco de referencia establecido.

El marco de referencia es muy útil para representar el camino de un objeto en movimiento. A lo largo del libro usaremos el plano cartesiano.

Ahora ya sabemos que las cosas se mueven o no dependiendo del marco de referencia que utilicemos, pero ¿qué tanto se mueven?, ¿cómo se mueven?, ¿hacia dónde se mueven? Conocer las características del movimiento nos ayudará a comprenderlo y a predecir movimientos en un futuro.

## Trayectoria, desplazamiento y distancia

¿Has visto cómo una hormiga camina atrás de otra hasta formar un caminito? Este es uno de los fenómenos más extraordinarios, pues el movimiento de estos insectos comienza con una hormiga líder que elige caminos al azar.



**Figura 1.3**

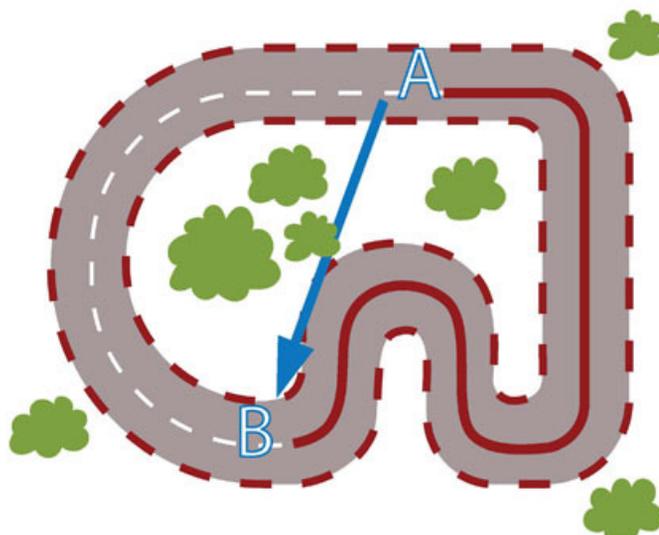
Las hormigas siguen la trayectoria más corta entre su hormiguero y el alimento. Este fenómeno lo realizan para no gastar energía en exceso. a) Trayectoria al azar de la hormiga líder y de la segunda hormiga, b) trayectoria de la tercera hormiga, c) trayectoria de la cuarta hormiga y d) trayectoria del resto de las hormigas.

Después de un tiempo, la segunda hormiga sale del hormiguero, pero no sigue el camino de la hormiga líder, sino que se mueve en una línea menos azarosa, es decir, camina en una trayectoria más corta hacia el alimento.

Cada hormiga subsecuente sigue a la anterior, pero cada vez por un camino más corto. Al final, el resto de las hormigas se mueve en línea recta, pues tiene una dirección establecida desde su hormiguero hasta el alimento, aunque la hormiga líder haya tomado diversos caminos (fig. 1.3).

¿Recuerdas la situación del inicio de la secuencia? Los objetos que observaste se movían o no dependiendo de dónde te encontraras. Cuando los objetos se mueven, forman caminos diferentes que los llevan de un lugar a otro. En algunas ocasiones, el objeto se queda en otro lugar y a veces retorna al punto de partida. Este último es el caso de las hormigas, las cuales vuelven al hormiguero (punto de partida) con comida para reserva.

Ahora imagina que un auto de carreras, en una pista, comienza su recorrido en el inicio (punto A) y llega hasta la mitad de la pista (punto B), como se muestra en la figura 1.4. Su trayectoria está dibujada con una línea roja.



**Figura 1.4**

Recorrido de un auto de carreras.

Por otro lado, si el auto tomara el camino más corto para llegar a la mitad de la pista (punto B), entonces hablaríamos de la línea azul. ¿Cuál es tu marco de referencia? ¿Cuál es la diferencia entre los dos recorridos?

## ¿Son diferentes la distancia y el desplazamiento?

### Actividad experimental

Con el propósito de que comparen la distancia y el desplazamiento, en equipos de cinco personas, hagan un croquis de la escuela. Señalen un marco de referencia y un lugar de destino al que desean llegar.

Después salgan al patio y ubiquen el marco de referencia que señalaron en el croquis (punto de inicio) y el lugar de destino (punto final). Puede ser el salón de clases, la tienda escolar, etcétera. Marquen ambos puntos con un gis. Cada integrante del equipo elegirá un camino distinto para llegar al punto final. Cuenten los pasos que dieron para llegar a su destino.

Dibujen en el croquis los cinco caminos diferentes y anoten el número de pasos que dio cada integrante. Después tracen una línea recta que una el punto inicial con el punto final. Salgan al patio y cuenten el número de pasos de esta línea recta. A partir de los datos que obtuvieron, respondan las siguientes preguntas:

- ¿Es importante establecer la dirección del movimiento? ¿Por qué?
- ¿Por qué es necesario establecer un marco de referencia antes de comenzar a realizar cualquier medición u observación?
- ¿Cuál de los caminos recorridos obtuvo mayor número de pasos?
- ¿Cuál de los caminos que trazaste en el croquis obtuvo el menor número de pasos? Incluye la línea recta. ¿Son iguales las trayectorias? ¿Cómo lo sabes?
- Regresa a la figura 1.4 y analízala. ¿Se parece al croquis que realizaste?
- ¿Cuál es la diferencia entre el camino libre que recorrieron tus compañeros y la línea recta?

Con ayuda del profesor, discutan sus respuestas de manera grupal y obtengan conclusiones de la actividad.



Figura 1.5

Diferencia entre distancia y desplazamiento.

¿Qué magnitud de desplazamiento obtuvieron en la actividad anterior? ¿Fue igual o menor al valor de sus distancias? (fig. 1.5).

Cuando los objetos se mueven, recorren un camino. A este camino se le conoce como *trayectoria*. La **trayectoria** es la unión de todos los puntos por los que pasa un objeto durante su movimiento (línea morada de la figura 1.5).

Lo que mide la trayectoria se conoce como **distancia** ( $d$ ). Por tanto, la medición de todos los caminos aleatorios que realizaron en la actividad anterior son distancias. La distancia es una propiedad de la trayectoria.

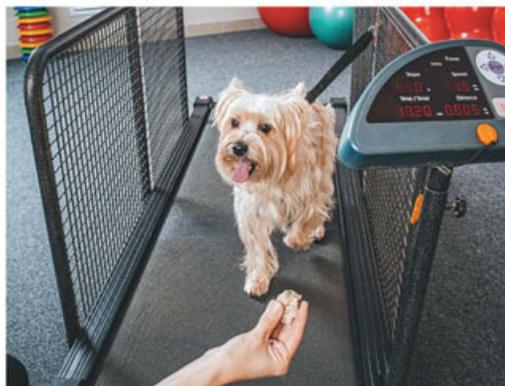
Por otro lado, cuando trazaste la línea recta para unir el punto inicial y el final, usaste el concepto de **desplazamiento** ( $\vec{x}$ ). Este siempre es menor o igual a la distancia.

Ahora bien, en la actividad anterior estableciste una dirección final, es decir, un destino al cual llegar. Este destino lo uniste al punto inicial mediante una línea recta. Por eso decimos que el desplazamiento tiene dirección y sentido establecidos.

La distancia y el desplazamiento se miden en metros, centímetros, kilómetros, etcétera. La diferencia entre estos dos conceptos es que el desplazamiento se representa con una flecha que va de la posición inicial a la posición final ( $A \rightarrow B$ ).

Imagina un automóvil en una pista de carreras. Cuando recorre toda la pista, inicia en el punto A y termina en el punto A. No existe desplazamiento ( $\vec{x}$ ) porque el vehículo volvió al mismo punto; entonces el valor del desplazamiento es cero. Sin embargo, sí existe un valor de distancia ( $d$ ) y este es mayor que el desplazamiento.

Observemos otra situación. La perrita Moka corre sobre una caminadora durante varios minutos. Después de un tiempo, Moka habrá recorrido varios metros de distancia, pero su desplazamiento en todo lo que dura su movimiento valdrá cero porque nunca se mueve de su punto inicial (fig. 1.6).



**Figura 1.6**

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

Por lo anterior, podemos decir que la **distancia** es la medida o longitud de la trayectoria, y que el **desplazamiento** es la medida de la trayectoria más corta entre dos puntos (línea recta) y tiene dirección y sentido y se representa con una flecha.

## Actividad

Es momento de que analices las siguientes situaciones problemáticas de manera individual. Escribe  $d$  cuando la respuesta sea *distancia* y  $\vec{x}$  cuando sea *desplazamiento*.

- Adrián patea una pelota contra la pared. La pelota siempre regresa a él. Por tanto, su \_\_\_\_\_ vale cero.
- La hermana de Adrián quiere jugar como él. Sin embargo, cuando patea la pelota contra la pared, esta rebota y se queda a la mitad. Entonces, la pelota tuvo mayor \_\_\_\_\_, pero menor \_\_\_\_\_.
- Cuando una fruta cae de un árbol y llega al piso. \_\_\_\_\_
- Rogelio y Aline fueron al hipódromo. Rogelio le apostó al caballo blanco y Aline al negro. El caballo negro llegó a la meta en primer lugar. Sin embargo, Rogelio defendía que los dos caballos habían recorrido los mismos 6 km de \_\_\_\_\_.

Júntate con un compañero e intercambien opiniones. ¿Cómo supieron en cada caso si se habla de distancia o desplazamiento? Después de escuchar a tu compañero, ¿cambiaron tus respuestas? ¿Por qué?

## ¿Cómo se miden la distancia y el desplazamiento?

### Actividad

¿Cómo medirías los sentimientos? ¿La luz? ¿la rapidez de un automóvil? Esta actividad te permite indagar acerca de qué es posible medir. Para ello, te sugerimos investigar en internet, en tu Biblioteca Escolar o con otras personas cómo se miden las cosas.

¿Se puede medir?	¿Cómo se mide?	¿Cómo expresas su cantidad?
La tela para un vestido		
El agua de una pecera		
El tiempo que has vivido		
El amor y la felicidad		
Lo rápido que corres		
La viscosidad de una gelatina		
La luz de un foco		

Comenten en grupo cómo midieron los ejemplos de la tabla y cómo expresaron sus cantidades. ¿Coincidieron sus respuestas? ¿Consideran importante contar con un sistema de medición igual para todos? ¿Por qué? ¿Qué otras cosas mides en tu vida cotidiana? Escribe en tu cuaderno tus conclusiones. Recuerda que no existen respuestas erróneas, lo importante es que escribas lo que tú consideras que pasó.

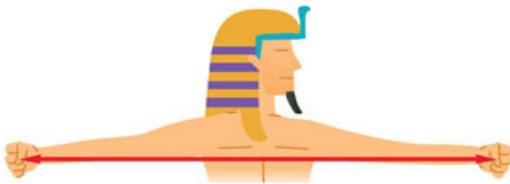


Figura 1.7

Los egipcios utilizaban la braza para medir la longitud de las cosas.

En la actualidad, medir es algo cotidiano y sin lo cual no podríamos entendernos ni ponernos de acuerdo. En el mercado se miden los kilogramos de comida, al ir de una ciudad a otra se miden los kilómetros por recorrer y mides los segundos que faltan para terminar una clase o un partido.

En el antiguo Egipto se utilizaron medidas de longitud, superficie, volumen y tiempo (fig. 1.7); esto lo sabemos, pues se han hallado muchos documentos en los que los egipcios contabilizaban las cosechas, determinaban el nivel máximo anual del río Nilo y registraban las superficies de las parcelas agrícolas para restaurar los límites que la inundaciones del Nilo desdibujaban en cada periodo de inundación. ¿Tú por qué necesitarías medir?

En ciencias naturales (física, química y biología), los conceptos que podemos medir se llaman **magnitudes**. Los sentimientos como el amor, el odio, la envidia y la felicidad no pueden ser medidos, por tanto, no son magnitudes.

En física existen dos tipos de magnitudes: escalares y vectoriales. Para identificar las **magnitudes escalares**, solo requerimos conocer su valor y sus unidades. Por ejemplo, la distancia y el tiempo.

Por otro lado, para las **magnitudes vectoriales**, requerimos su valor, sus unidades y su dirección. Las magnitudes vectoriales se representan con flechas que determinan la dirección. Por ejemplo, el desplazamiento ( $A \rightarrow B$ ).

## Actividad

A pesar de que todas las personas contamos hoy con un sistema de medición, no todos los países medimos igual y es por ello que te invitamos a reflexionar sobre esta situación. Responde en tu cuaderno. Imagina que estás con un primo que nació en EUA. Él te comenta que al subirse a la báscula, esta muestra un valor de 132.27. Este valor te sorprende porque es bastante elevado para alguien tan delgado. ¿Qué crees que hace falta para entender este valor? ¿Cuál es su magnitud? ¿Cómo expresarías este valor?

## Actividad

Investiga qué es del Sistema Internacional de Unidades (SI) y completa la tabla:

Magnitud	Símbolo	Unidad básica en SI	Símbolo de la unidad
Longitud	L		
	t		s
Masa			
	T		

Pregunta a tus compañeros si conocían el Sistema Internacional de Unidades (SI) y qué diferencia hay con la medición que hacían los egipcios. Investiguen si estas mediciones son iguales para todos los países. Escribe tus conclusiones en tu cuaderno.

¿Cómo le dirías a un oriental la distancia que hay entre México y su país? ¿Y a un ruso? Por acuerdo internacional, en todos los países del mundo, con excepción de tres, la gente utiliza el SI en su diario vivir o está el proceso de adoptarlo. Una característica importante del SI es su simplicidad y, como investigaste, tiene unidades básicas (fig. 1.8). Por ello, en este libro utilizaremos este sistema de medidas.

La información de los descubrimientos y de los adelantos científicos se publica en las revistas profesionales en todas partes del mundo. Por ello, los científicos deben tener un sistema estándar para presentar los datos de la medición. Como muchos productos son importados y exportados, se necesitan medidas estandarizadas para las especificaciones.

El SI es el único sistema que el ser humano utiliza a nivel científico y comercial en todo el mundo. Representa no solo el avance de la ciencia, sino también la posibilidad de emplear un lenguaje específico para expresar las magnitudes en una unidad de medida basada en definiciones precisas respecto a fenómenos y situaciones naturales.

Conforme vayamos avanzando en el curso, iremos utilizando unidades para describir otros conceptos relacionados con las fuerzas o la energía, así como para describir fenómenos como la electricidad y el magnetismo.



**Figura 1.8**  
En competencias de atletismo se utiliza una unidad básica para tomar el tiempo: los segundos.

## ¿Rápido o veloz?



**Figura 1.9**

El guepardo alcanza hasta 120 kilómetros por hora.

Ahora que ya sabemos la importancia de medir las cosas podemos empezar a ver la diferencia entre rapidez y velocidad.

¿Recuerdas cuando jugabas *carreritas* con uno o varios amigos? Lo primero que debían determinar era el camino o trayectoria que seguirían; después ponían una línea de salida, se acomodaban y se echaban a correr al escuchar una señal. El que llegaba en menos tiempo era el más rápido. El guepardo es considerado el felino más rápido del mundo (fig. 1.9).

Ahora imagina que el camino es tan angosto que no pueden correr todos al mismo tiempo, así que van saliendo de uno en uno. En este caso, ¿qué harías para determinar quién fue el más rápido? Esta vez necesitas saber el tiempo que tardan tus amigos y tú en recorrer el camino o trayectoria y, por consecuencia, el que lo haga en menor tiempo, será el ganador.

### Actividad experimental

Con el fin de que comparen la rapidez y velocidad, salgan al patio y hagan equipos de cinco personas. Con un flexómetro y un gis, tracen una línea (que es la distancia representada con la letra  $d$ ) de quince metros. La trayectoria puede ser la que ustedes quieran, pero intenten marcar varias curvas.

Midan con un cronómetro o reloj el tiempo ( $t$ ) en el que cada integrante recorre esos quince metros. Llenen la tabla y calculen la rapidez representada con la letra  $r$ .

Integrante	Distancia ( $d$ ) [metros (m)]	Tiempo ( $t$ ) [segundos (s)]	$r = \frac{d}{t}$ [m/s]
1	15		
2	15		
3	15		
4	15		
5	15		

A partir de los datos obtenidos, respondan las siguientes preguntas:

- ¿Quién fue el integrante del equipo que hizo menos tiempo?
- ¿Quién tardó más en recorrer los quince metros?
- ¿Quién tuvo la  $r$  más alta y quién la más baja? ¿Qué significa esto?

Deduce cómo se relacionan la distancia y el tiempo en la ecuación  $r = \frac{d}{t}$  y anótalo en tu cuaderno. Determina las unidades de rapidez con base en las que se utilizan para la distancia y el tiempo. Una vez que tengan todas sus respuestas, coméntenlas en grupo y definan quién hizo menos tiempo y cuáles son los datos que necesitan para saber quién fue el más rápido.

¿Quién fue el integrante más rápido del grupo? Ahora sabes que la **rapidez** ( $r = \frac{d}{t}$ ) a la que se mueve un objeto depende de dos variables: la distancia que recorre y el tiempo en que lo hace.

Las unidades de la rapidez serán unidades de distancia entre unidades de tiempo, es decir, metros sobre segundo ( $\frac{m}{s}$ ), kilómetros sobre hora ( $\frac{km}{h}$ ). En el SI se usan los  $\frac{m}{s}$ .

Ya que la rapidez se calcula a partir de dos magnitudes escalares (la distancia y el tiempo), entonces la **rapidez** es una **magnitud escalar**.

Conocer qué tan rápido se mueven los objetos es muy importante para deducir diversas situaciones (fig. 1.10). Por ejemplo, cuando viajas de tu localidad a otra en autobús y quieres conocer en cuánto tiempo llegarás. El tiempo que hagas depende de qué tan rápido se mueva el autobús; si va despacio harás más tiempo que si va rápido.



**Figura 1.10**

En el fútbol, el portero alcanzará a reaccionar y parar el balón dependiendo de la rapidez a la que vaya este.

## Actividad experimental

Retomen la actividad anterior y tracen una línea recta entre el punto inicial de la trayectoria, que denominaremos  $\vec{x}_i$ , y el punto final, que llamaremos  $\vec{x}_f$ . Midan la longitud de la línea recta para obtener el desplazamiento ( $\vec{x}$ ) y señalen cuánto mide. Determinen la dirección del movimiento y midan la velocidad, que representaremos con la letra  $v$ , en la que cada integrante recorre esta distancia. Con los datos obtenidos llenen la tabla:

Integrante	Desplazamiento ( $\vec{x}$ ) [metros (m)]	Tiempo [segundos (s)]	$v = \frac{(\vec{x}_f - \vec{x}_i)}{t}$ [m/s]
1			
2			
3			
4			
5			

A partir de los datos obtenidos, respondan las siguientes preguntas:

- ¿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?

Anota la dirección en la que hicieron su movimiento. Puedes usar el plano cartesiano.

Deduce la relación entre las magnitudes de la ecuación  $v = \frac{(\vec{x}_f - \vec{x}_i)}{t}$  y anótala en tu cuaderno.

¿Qué datos necesitas para conocer la velocidad de un cuerpo? ¿Encontraste diferencias con la rapidez? ¿Cuáles fueron? En caso de que no, explica tu opinión. Escribe tus respuestas y coméntalas con el grupo. ¿Cambiaron tus opiniones al escuchar a los demás? Explica y escríbelas en tu cuaderno.

## Otras fuentes

Si aún tienes dudas acerca de los conceptos de *velocidad* y *aceleración*, te sugerimos ingresar a: [www.esant.mx/ecsecf2-001](http://www.esant.mx/ecsecf2-001)

## ¿Velocidad negativa?



Figura 1.11

¿Qué crees que indica el medidor de kilometraje de un automóvil: velocidad o rapidez?

Generalmente, en la vida cotidiana utilizamos como sinónimos los conceptos de *rapidez* y *velocidad*, pero estos términos no son iguales en el ámbito de la física. La velocidad nos da más información que la rapidez. Sin embargo, comparten las mismas unidades.

Debido a que el desplazamiento es una **magnitud vectorial**, la **magnitud velocidad** ( $\vec{v} = \frac{(\vec{x}_f - \vec{x}_i)}{t}$ ) también lo es. Con esto se concluye que para hablar de la magnitud velocidad se debe mencionar la dirección. Por ejemplo, la magnitud velocidad en la que me muevo en mi bicicleta es de 10 m/s dirección sur. Bastará con cambiar la dirección del movimiento para cambiar de velocidad. Es decir que una velocidad de 10 m/s dirección norte no es lo mismo que una velocidad de 10 m/s dirección suroeste.

Aunque en la vida cotidiana y de manera informal, los conceptos de *rapidez* y *velocidad* se usan indistintamente, es importante tener claro que existe una diferencia entre ambas (fig 1.11). En este libro usaremos simplemente la palabra *velocidad* en lugar de *magnitud de la velocidad*.

### Actividad experimental

Realiza la actividad de manera individual con el fin de que comprendas la relación de la dirección con la distancia y el desplazamiento. Párate a ocho metros de la pared. Patea una pelota contra la pared de manera que rebote contra ella y regrese a ti. Después pateas con más fuerza la pelota contra la pared de forma que te pase tres metros, es decir, que quede atrás de ti. En los dos casos recuerda medir el tiempo. Marca en la figura 1.12 la línea roja y la flecha azul para indicar la trayectoria y el desplazamiento. Con base en ello, determina la distancia, el desplazamiento, la rapidez y la velocidad de la pelota en los dos casos. ¿La dirección de la pelota es hacia la izquierda o hacia la derecha?



Figura 1.12

Esquema que muestra las interacciones que se presentan al patear la pelota contra la pared.

Reflexiona: ¿qué sucede cuando tienes datos positivos y datos negativos? ¿Cómo puedes organizar los datos que se derivan de una representación como esta? ¿Por qué? Comparte tus respuestas en grupo, con la coordinación del profesor. Si existen dudas, plantéalas y en una sesión grupal traten de responderlas con ayuda de su profesor.

El desplazamiento puede ser positivo o negativo y el signo que tenga dirá la dirección en que se mueve el objeto respecto al marco de referencia. La mejor manera de organizar este tipo de información es en tablas de datos, ya que permiten inferir datos de manera visual, así como observar tendencias del comportamiento del objeto.

Supongamos que dos automóviles están en la línea de salida de una pista de carreras; se da la orden de arranque y solo uno avanza.

El automóvil que salió en el tiempo 0 recorrió 0 m; en el primer segundo recorrió una distancia de 2 m; en el segundo intervalo recorrió 4 m; en el tercer segundo, 6 m y así sucesivamente. En total recorrió 10 m.

El otro automóvil nunca salió, es decir, no avanzó, así que al segundo 0 recorrió 0 m; al primer segundo recorrió 0 m; al segundo intervalo, 0 m y así sucesivamente. ¿Cómo organizarías estos datos? ¿De qué manera representarías el movimiento de un objeto? (fig. 1.13).



Vladim Sadovskiy - NASA / Shutterstock

**Figura 1.13**

Se puede representar el movimiento de un objeto, por ejemplo, de un satélite mediante un plano cartesiano o gráfica.

## Actividad

El propósito de la actividad es que representes, mediante una gráfica, el movimiento de dos automóviles. Primero, organicen los datos de los dos automóviles del texto.

Tiempo [segundos (s)]	Distancia [metros (m)]	
	Automóvil 1	Automóvil 2
0		
1		
2		
3		
4		
5		

Ahora, elaboren gráficas para los dos automóviles utilizando los datos de las tablas.



Responde en tu cuaderno.

- ¿El origen del marco de referencia es el mismo en las dos gráficas? Argumenta.
- ¿El uso de las gráficas facilita analizar el movimiento de los automóviles? ¿Cómo?
- Calcula la rapidez del automóvil 2 desde el tiempo 0 hasta el 5. ¿Qué valor obtuviste?
- ¿Cómo llamarías al tipo de movimiento que se mantiene igual en todo momento? ¿Los dos automóviles se mantienen con rapidez constante?

## Rumbo al proyecto

Para elaborar tu proyecto debes elegir un tema de interés y que esté relacionado con los contenidos del trimestre. Por ejemplo, ¿te interesaría conocer la velocidad de un atleta olímpico o la de un auto de carreras? ¿Identificas algún otro tema?

## Movimiento rectilíneo uniforme

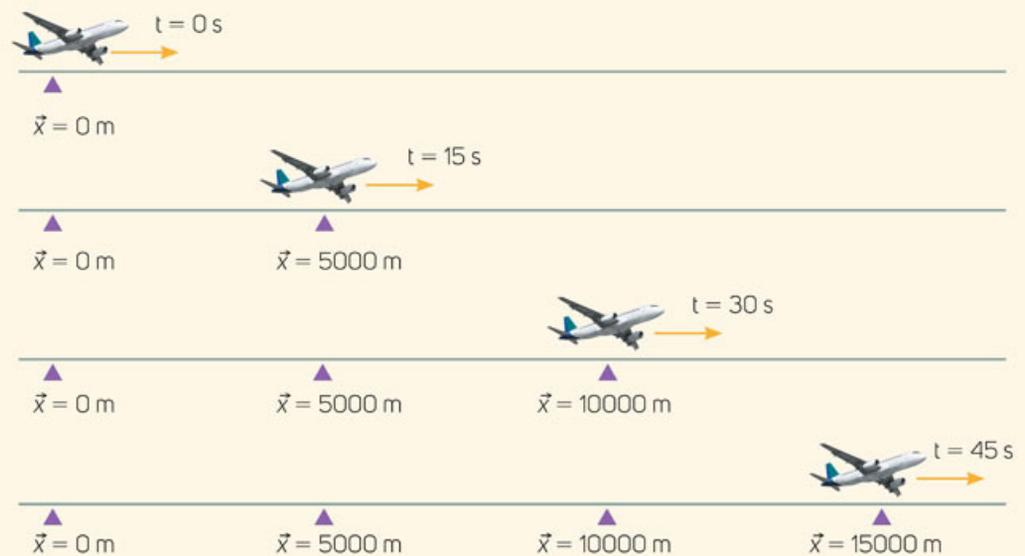
En física, se suelen estudiar todos los tipos de movimiento. Algunos no cambian; por ejemplo, el movimiento de cerrado de las puertas de un elevador o un automóvil que recorre distancias iguales en tiempos iguales. Existen movimientos acelerados, como la caída de un objeto; circulares, como un satélite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

El automóvil 2 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 de ese automóvil, algunos movimientos permanecen constantes. ¿Identificas algún otro?

### Actividad

Realiza la actividad en parejas. Analicen el siguiente problema:

Un avión en vuelo viaja en línea recta y no cambia su velocidad. En la figura se indican las posiciones que ocupa y el tiempo que tarda en llegar a ellas desde donde se inicia la observación.



Construyan una tabla que muestre la información de distancia, tiempo y rapidez para cada punto mostrado.

Determinen cuál de las gráficas de la siguiente página corresponde al movimiento presentado y respondan en sus cuadernos:

- ¿Qué significa MRU? ¿Cuáles son sus gráficas típicas?
- ¿Qué variable se grafica en el eje horizontal y cuál en el vertical?
- ¿La gráfica corresponde a un MRU? ¿Por qué?
- ¿Consideraste el desplazamiento o la distancia? ¿Es igual? ¿Por qué?

Distancia vs tiempo



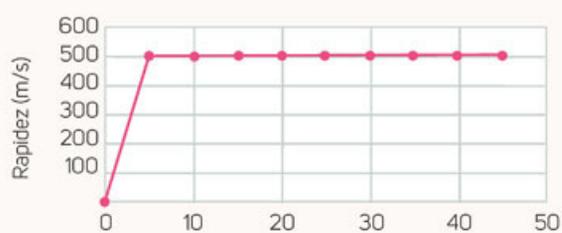
Tiempo (s)

Desplazamiento vs tiempo



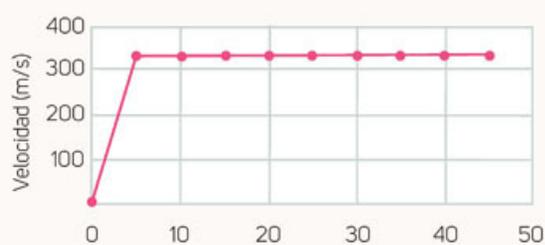
Tiempo (s)

Rapidez vs tiempo



Tiempo (s)

Velocidad vs tiempo



Tiempo (s)

Comenten sus respuestas en parejas con la supervisión del profesor. Discutan los problemas a los que se enfrentaron.

Concluyan grupalmente qué ventajas tiene utilizar tablas de datos y gráficas para analizar el movimiento de un objeto.

Cuando un objeto sigue una trayectoria recta, en la cual realiza recorridos iguales en tiempos iguales, se dice que realiza un **movimiento rectilíneo uniforme (MRU)**. Se llama *rectilíneo* por la trayectoria y *uniforme* por mantener la rapidez constante.

No es fácil encontrar este movimiento en la vida cotidiana, pues estamos acostumbrados a ver objetos que parten del reposo, después aumentan su rapidez poco a poco y más tarde se vuelven a detener.

Por ejemplo, un automóvil detenido en un semáforo con luz roja; cuando se pone la luz verde, comienza a moverse, más y más rápido, hasta que se detiene en otro alto. Un poco más adelante veremos el tipo de movimiento en el que hay un cambio de rapidez.

Las gráficas permiten conocer la posición de los objetos en un tiempo determinado, pues indican la distancia a la que se encontraba un objeto e incluso ayudan a predecir la distancia a la que estará el mismo objeto en un tiempo futuro.

Existen dos gráficas típicas para representar este tipo de movimiento: distancia-tiempo, así como velocidad-tiempo.

## ¡Acelera!



ZRydzner / Shutterstock.com

**Figura 1.14**

Los autos F-1 aumentan su velocidad en segundos.

Estamos acostumbrados a observar o a hacer movimientos a velocidad que no es constante; nos levantamos de la cama y cambiamos de una situación de reposo a otra con cierta velocidad; llegamos a la escuela y, de estar sentados en nuestros pupitres, nos ponemos de pie y nos echamos a correr para salir al descanso. ¿En qué otros objetos observas cambios de velocidad? (fig. 1.14).

Durante un partido de fútbol, la pelota cambia de posición y de velocidad en repetidas ocasiones. Por ejemplo, en un saque de meta largo y elevado, la pelota viaja hacia el lado opuesto del portero. ¿Qué pasa con la velocidad del balón durante su trayectoria? ¿Es constante, aumenta o disminuye? ¿Cambia de dirección? ¿Este movimiento corresponde a un MRU? ¿Cómo lo sabes?

### Actividad

En equipos de tres personas, completen la tabla para determinar la velocidad que alcanza un auto de carreras 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 (m)	Velocidad (m/s) $v = \frac{d}{t}$	$a = \frac{(v_f - v_i)}{t}$
0	0	$v_i = 0$	m/s <sup>2</sup>
1	9.8		
2	39.2		
3	88.2		
4	156.8		
5	245		

Respondan en sus cuadernos y al terminar concluyan de manera grupal:

- ¿Qué cambio observas en la velocidad conforme avanza el tiempo?
- Investiga qué es la ecuación  $a = \frac{(v_f - v_i)}{t}$  y cuáles son sus unidades. ¿Qué valor te salió en cada segundo? ¿Qué significa eso?
- Imagina que vas en un automóvil con tu familia y tu hermanito dice “acelera, papá”. ¿Cómo es el cambio de velocidad en este caso? ¿De qué manera tu hermanito sabe el término “acelerar”? Explica tus opiniones en tu cuaderno.

Cuando un automóvil avanza más metros en menos tiempo, quiere decir que va más veloz conforme avanza el tiempo. Esto es que la velocidad aumenta, pero, ¿qué tanto aumenta la velocidad cada segundo? Para responder esta pregunta, nos sirve la aceleración ( $a$ ), la cual fue de 9.8 m/s<sup>2</sup> todo el tiempo en la actividad anterior, de manera que la velocidad se iba incrementando en 9.8 m/s cada segundo.

La **aceleración** ( $a$ ) indica qué tanto cambia la velocidad de un cuerpo en determinado tiempo. Para calcularla podemos construir una fórmula a partir de su definición:

Donde:

$a$  = aceleración

$v_i$  = velocidad inicial

$v_f$  = velocidad final

$t$  = tiempo

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

En el Sistema Internacional de Unidades (SI) la velocidad se mide en m/s y el tiempo en segundos. Es preciso observar que, como la aceleración se obtiene al dividir velocidad entre tiempo, entonces sus unidades se obtendrán de dividir las unidades de velocidad entre las unidades de tiempo:

$$\frac{\frac{m}{s}}{s} = \frac{\frac{m}{s}}{\frac{s}{1}} = \frac{m \times 1}{s \times s} = \frac{m}{s^2}$$

## Actividad

Observa la tabla con los datos de velocidad y aceleración de un automóvil de carreras conforme avanza el tiempo, ¿cómo explicarías su movimiento? ¿Por qué hay números negativos? Para ello, te invitamos a que elabores dos gráficas: velocidad-tiempo y aceleración-tiempo. Después, responde en tu cuaderno.

Tiempo (s)	Velocidad (m/s)	Aceleración (m/s <sup>2</sup> )
0	0	0
7	20	2.85
14	60	4.28
21	89.8	4.28
28	119.84	4.28
32	60	-1.87
35	20	-0.57
37	0	0

- Explica la gráfica de velocidad-tiempo. ¿Qué observas?
- Explica la gráfica de aceleración-tiempo. ¿Qué observas?
- ¿Cuándo frena el automóvil de carreras? ¿Cómo lo sabes? ¿Qué gráfica utilizaste?

Al terminar, analiza tus respuestas e identifica el momento en el que el automóvil comenzó a frenar. Explica tus respuestas a tus compañeros.

## Rumbo al proyecto

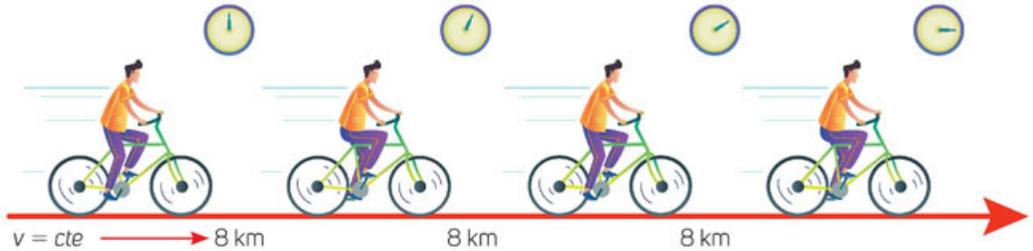
En México, el reglamento de tránsito estableció que los niños menores de doce años no pueden viajar en los asientos delanteros. ¿Esto tiene que ver con la velocidad y aceleración de los automóviles? Si este tema te interesa, anótalo en tu libreta de bolsillo.

La **aceleración negativa** es el hecho de disminuir la velocidad en vez de aumentarla. En el ejercicio anterior, la aceleración se da en números negativos y esto significa que la velocidad está disminuyendo. ¿Qué otros ejemplos recuerdas donde exista aceleración negativa?

## ¿Constante o acelerado?

En la vida cotidiana observamos distintos cuerpos en movimiento. Existen pocos movimientos con velocidad constante en el mismo intervalo de tiempo. Supón que vas en bicicleta pedaleando a un ritmo constante sobre una línea recta. Como llevas tiempo desplazándote por el mismo camino, te das cuenta de que avanzas ocho kilómetros en veinte minutos (fig. 1.15). ¿Cuál es tu velocidad? ¿Cómo crees que sea tu aceleración?

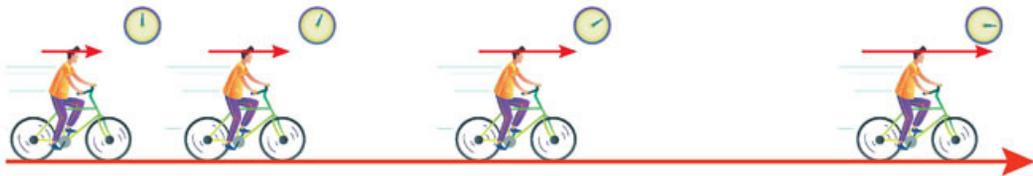
**Figura 1.15**  
Cuando la velocidad es constante en el mismo intervalo de tiempo, la aceleración no existe.



Este caso se conoce como **movimiento rectilíneo uniforme (MRU)**, y significa que el ciclista recorre distancias iguales en tiempos iguales.

Por otro lado, imagina que pedaleas cada vez más fuerte en la bicicleta. Tu velocidad va en aumento y, por consiguiente, tu movimiento es acelerado. La distancia recorrida cada vez será mayor. A este tipo de movimiento se le conoce como **movimiento uniformemente acelerado (MUA)** (fig. 1.16). En este caso si el cuerpo se mueve en una trayectoria recta, presentará cambios de velocidad iguales en tiempos iguales.

**Figura 1.16**  
En este tipo de movimiento, la distancia es poca en los primeros segundos y aumenta conforme pasa el tiempo.

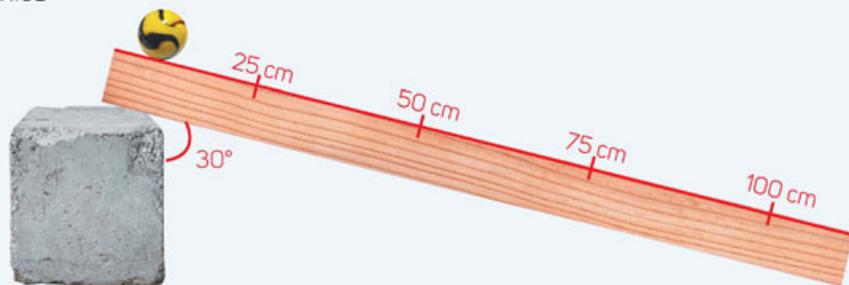


### Actividad experimental

El propósito de esta actividad es que identifiques la diferencia entre MRU y MUA. A continuación, monta el dispositivo mostrado en la figura 1.17. Para realizarlo necesitarán los siguientes materiales:

- 1 riel de 1.5 m de largo (puede ser un pedazo de madera, aluminio, cartón grueso. La idea es que la canica o pelota se deslice sobre él).
- 1 cronómetro
- 1 canica

**Figura 1.17**  
Esquema que muestra el dispositivo que usarán en la actividad.



Marca el riel cada 25 cm y coloca un extremo sobre una cubeta, tabiques o piedras para que tenga un ángulo de inclinación menor a  $30^\circ$ .

Suelta la canica desde lo más alto del riel y toma el tiempo en que llega a la primera marca (25 cm). Repite esto cinco veces y obtén el tiempo promedio.

Considerando el tiempo que acaban de obtener, predigan cuánto tardará la canica en recorrer hasta la marca de los 50 cm.

Ahora midan el tiempo que tarda la canica en recorrer hasta la marca de los 50 cm. Repitan la medición cinco veces y obtengan un promedio. ¿Qué sucedió con el tiempo? ¿Se cumplió su predicción? ¿Por qué crees que ocurre esto?

Realicen las mediciones restantes: 75 cm, 100 cm, 125 cm y 150 cm. Completen la tabla de resultados en sus cuadernos. Repitan el experimento cinco veces y obtengan el promedio del tiempo.

Con los datos obtenidos, calculen la velocidad con que se desplazó la canica. Tengan cuidado con las unidades que utilizan. Recuerden que en el Sistema Internacional de Unidades la velocidad se mide en m/s. Por simplicidad hemos usado el término *velocidad* aunque en realidad el concepto es *magnitud de la velocidad*.

Distancia (m)	Tiempo promedio (s)	Velocidad (m/s)	Aceleración (m/s <sup>2</sup> )
0.25			
0.50			
0.75			
.			
.			
.			
1.50			

Con los datos de la tabla, realicen grupalmente en el pizarrón las gráficas de distancia-tiempo, velocidad-tiempo y aceleración-tiempo. Cópienlas en sus cuadernos junto con las respuestas a las preguntas siguientes.

- ¿Qué sucede con la velocidad de la canica? ¿Es constante, aumenta o disminuye? ¿Por qué ocurre?
- ¿Cuánto avanzó la canica del segundo 1 al 2 y del 2 al 3?
- ¿Detectaste cambios de distancia iguales en tiempos iguales? ¿Por qué ocurre esto?
- Con las gráficas que realizaste, deduce la velocidad que alcanzaría la canica si continuara dos segundos más su movimiento.
- ¿Existe aceleración en la canica? ¿Es positiva o negativa? ¿Por qué?
- ¿El movimiento de la canica es un MUA? ¿Cómo lo sabes?

Cuando terminen de responder, comparen sus respuestas con uno de sus compañeros y discútanlas grupalmente con ayuda de su profesor.

## Diferencia entre MRU y MUA

De la actividad anterior se pueden deducir varias afirmaciones:

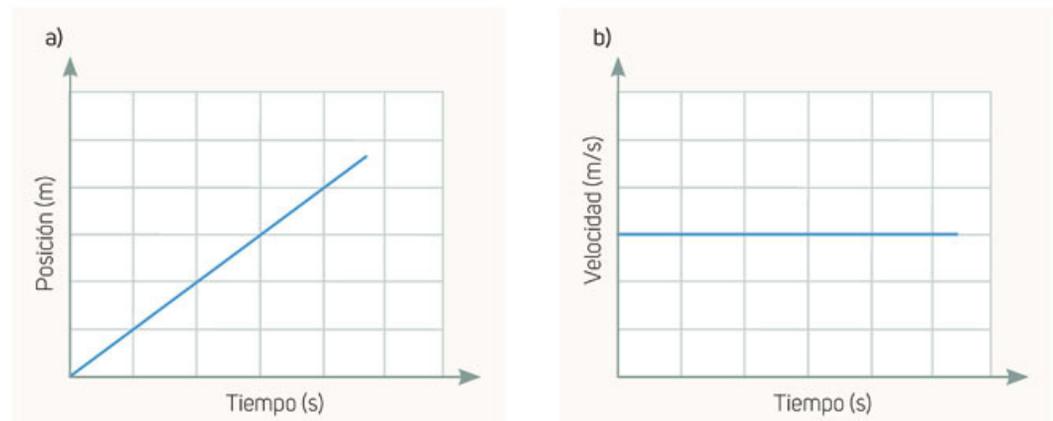
- El movimiento de la canica es un MUA.
- En un MUA positivo, la velocidad se incrementa conforme transcurre el tiempo.
- Cuando un cuerpo se mueve en MUA con aceleración positiva, la distancia que recorre aumenta para cada intervalo de tiempo igual; esto se debe a que su velocidad presenta cambios. Por ello la gráfica de distancia-tiempo tiene forma parabólica.
- En un MUA, la velocidad no es constante, pero la aceleración sí, lo que significa que hay cambios de velocidad iguales en tiempos iguales.
- La aceleración que presenta un cuerpo se puede calcular dividiendo la velocidad a la que se mueve entre el tiempo que le toma llegar a ese punto.
- Las gráficas nos sirven para **extrapolar** resultados.

### Glosario

**extrapolar.** Buscar el valor de una variable en un punto determinado, en función de otros valores previamente conocidos.

Entre los tipos de movimientos que se estudian en física, existen el movimiento rectilíneo uniforme (MRU) y el movimiento uniformemente acelerado (MUA). Este último se llama así porque un cuerpo, además de moverse en una trayectoria recta, presenta cambios de velocidad iguales en tiempos iguales. ¿Qué ejemplos conoces en tu vida cotidiana?

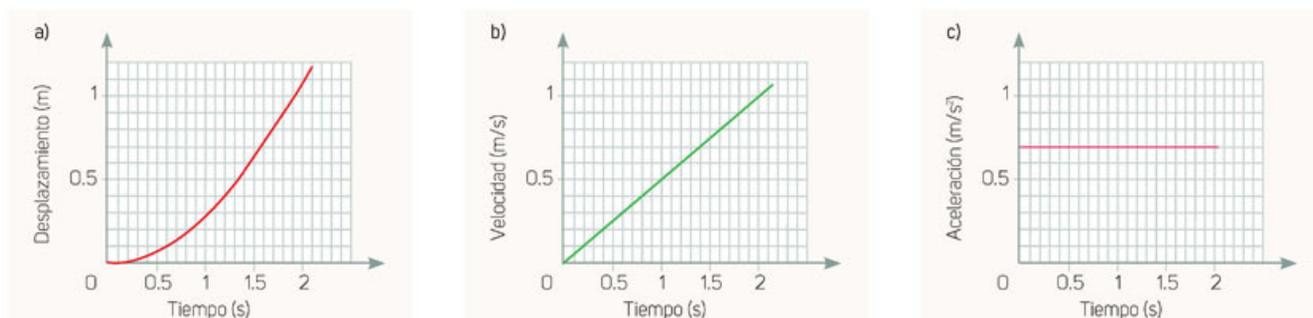
En un MUA, como se presentan cambios de velocidad iguales en tiempos iguales, existe aceleración constante. En cambio, en el MRU la aceleración es cero porque no hay cambio de velocidad. Las gráficas típicas de los dos movimientos son (fig. 1.18):



**Figura 1.18**  
Gráficas representativas del MRU; a) corresponde a posición-tiempo; b) corresponde a velocidad-tiempo.

Así como existen gráficas típicas para el MRU, también las hay para el MUA. En la figura 1.19 se muestran las correspondientes para desplazamiento-tiempo, velocidad-tiempo y aceleración-tiempo.

En cada gráfica se observa que, conforme pasa el tiempo, el desplazamiento es cada vez mayor. En la gráfica b se observa que la magnitud de la velocidad va cambiando en intervalos iguales de tiempos, por eso es una línea recta. Por último, en la gráfica c la aceleración permanece constante, por eso es una línea horizontal.

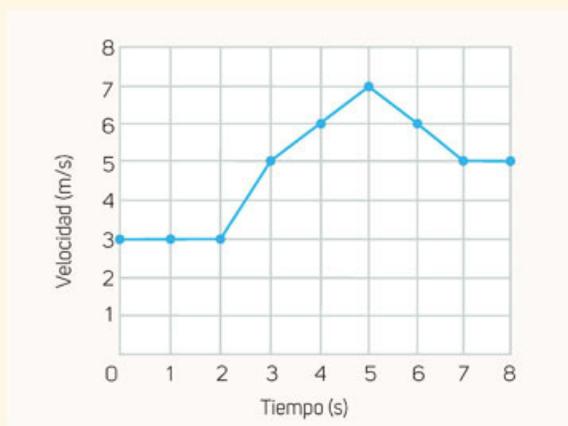


**Figura 1.19**  
Gráficas representativas de MUA:

- a) desplazamiento-tiempo
- b) velocidad-tiempo
- c) aceleración-tiempo

## Actividad

Analicen la figura 1.20, que muestra la gráfica de velocidad-tiempo, que corresponde al movimiento de un niño en bicicleta.



**Figura 1.20**  
Gráfica velocidad-tiempo del viaje de un niño en bicicleta.

Después respondan en sus cuadernos:

- A partir de la gráfica, narren el movimiento del niño durante su trayecto.
- Identifiquen el tipo de movimiento característico de cada tramo.
- ¿Cuál es la velocidad en cada tramo?
- ¿En qué tramos existe aceleración positiva, en qué tramos aceleración negativa y en qué tramos no hay aceleración?
- ¿Hay periodos en los que el niño se queda inmóvil? ¿Cómo lo saben?
- Elaboren la gráfica de desplazamiento versus tiempo para los primeros dos segundos y, con base en ella, respondan qué distancia recorrió el cuerpo en esos dos segundos.

Ahora calculen el área del rectángulo que se forma entre las coordenadas (0, 0) y (2, 3). Después respondan en su cuaderno:

¿El resultado es igual que la distancia recorrida por el cuerpo? ¿Por qué? ¿Qué pueden concluir de eso?

Revisen sus respuestas de manera grupal y, con ayuda de su profesor, redacten conclusiones de esta actividad en sus cuadernos.

**Figura 1.21**

La ciclista Anna van der Breggen recibió la medalla de oro de Río de Janeiro 2016, por recorrer una distancia de 136.9 km en 3 horas, 51 minutos y 27 segundos. ¿Cómo habrá sido su movimiento en la carrera?

En la actividad anterior, la rapidez del niño permanece constante durante los 2 primeros segundos. Dado que la velocidad no varía, la aceleración en ese tramo es igual a cero, lo que gráficamente se expresa con una línea horizontal en la gráfica de velocidad-tiempo.

Del segundo 2 al 3 el niño acelera y la rapidez se va incrementando. Sin embargo, para los segundos 4 y 5, el niño sigue acelerando, pero menos que en el intervalo del 2 al 3.

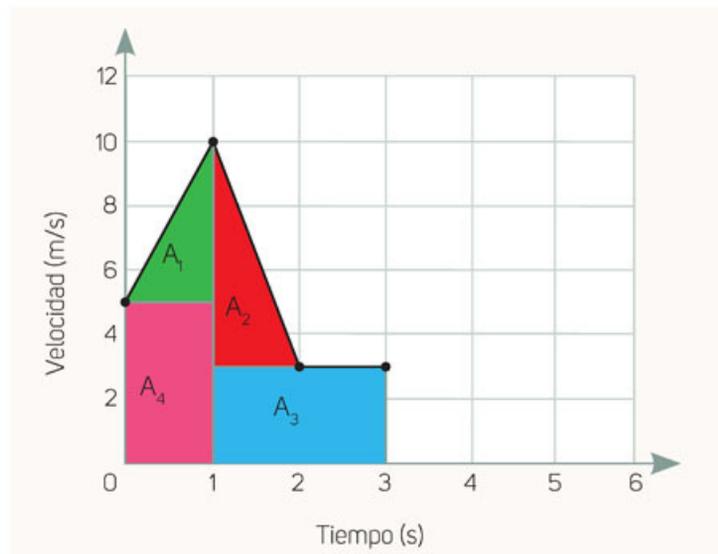
Como la rapidez va aumentando, ahora la gráfica de velocidad-tiempo será representada por dos líneas inclinadas; la primera va del segundo 2 al 3 y se encuentra más inclinada que la línea que va del segundo 3 al 5.

Una vez que llega a la velocidad de 7 m/s, el niño se cansa y desacelera. Por consiguiente, existe una aceleración negativa y su rapidez disminuye bruscamente. En la gráfica observamos una línea vertical.

Cuando llega a la velocidad de 5 m/s, el niño mantiene una rapidez constante, puede ser de 1 segundo o más. En la gráfica velocidad-tiempo observaremos una línea horizontal.

Una de las conclusiones de la actividad anterior es que el área que está debajo de las gráficas de velocidad-tiempo siempre da como resultado la distancia recorrida por el cuerpo.

Veamos el caso de una ciclista profesional en una carrera (fig 1.21). Observa la figura 1.22, donde se muestra la gráfica de su movimiento durante su recorrido, ¿la velocidad es variable o constante?

**Figura 1.22**

Gráfica velocidad-tiempo del recorrido de tres segundos de la ciclista Anna van der Breggen.

En la gráfica se dividió el área que está debajo de la curva para obtener diferentes figuras geométricas. De esta manera obtendremos las áreas de cada figura. Al sumarmos las tendremos el área total y, por tanto, la distancia recorrida por el objeto.

Ahora veamos el cálculo del área para cada figura geométrica.

$$A_1 = \frac{b \times h}{2} = \frac{1 \times 5}{2} = 2.5$$

$$A_2 = \frac{b \times h}{2} = \frac{1 \times 7}{2} = 3.5$$

$$A_3 = b \times h = 2 \times 3 = 6$$

$$A_4 = b \times h = 1 \times 5 = 5$$

$$\text{Distancia} = A_1 + A_2 + A_3 + A_4 = 17 \text{ m}$$

Las gráficas son muy útiles para plasmar datos de manera visual. Con ellas se puede deducir información y representar diferentes tipos de movimientos. Es muy importante que, al interpretar y analizar gráficas, prestemos atención al nombre de los ejes, a las unidades de medida, a la escala utilizada y a la línea del gráfico. Si hacemos esto correctamente, nuestro análisis permitirá una interpretación certera (fig. 1.23).

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. Para ello, te proponemos realizar lo siguiente en equipos de tres personas:

En una cartulina realicen un mapa conceptual. Definan, relacionen y ejemplifiquen con fotografías o dibujos los conceptos de *distancia*, *trayectoria*, *velocidad*, *MRU*, *aceleración* y *MUA* a partir de una situación cotidiana. Utilicen plumones y colores.

En los libros del aula o en internet, investiguen el movimiento de un objeto en particular. Puede ser de un coche, de un corredor de Juegos Olímpicos, de un avión, de un planeta, de un animal o de cualquier cosa que se mueva y les llame la atención.

Cuando decidan qué objeto estudiar, obtengan la mayor cantidad de información posible acerca de su movimiento:

- Trayectoria
- Cambio de posición
- Velocidad
- Aceleración

Compartan sus resultados y opiniones con el grupo, mediante múltiples opciones: periódicos murales, trípticos, videos (documental), blog, exposición de su dispositivo experimental, folletos informativos, etcétera.

Cada integrante deberá exponer sus opiniones sobre el tema. Estén atentos a las preguntas de sus compañeros para detectar si son claros al explicar su proyecto.

Reflexiona y anota en tu cuaderno sobre tu aprendizaje: ¿Logro definir los conceptos de *velocidad* y *aceleración*? ¿Identifico la diferencia entre estos dos conceptos? ¿Expreso mis opiniones en las actividades utilizando los recursos léxicos? ¿Qué me costó más trabajo durante la exposición?



Patrick Smith / Getty Images

**Figura 1.23**

Las gráficas de velocidad y aceleración nos permiten describir y analizar el movimiento de una competencia deportiva.

¿Qué aprendimos?

### Otras fuentes

Busca en internet videos de una regata para que observes un ejemplo de MRU.

Si es posible, registra los tiempos y las distancias; analiza los resultados y con base en ellos describe la diferencias entre velocidad y aceleración, también úsalos para determinar una estrategia para ganar.



¿Qué sabemos?

## Que las fuerzas te acompañen

En esta secuencia identificarás la presencia de fuerzas en tu vida diaria. Por ejemplo, durante la realización de actividades deportivas se está expuesto a muchas fuerzas, como cuando un portero detiene un balón, un atleta da un salto de altura, o un clavadista se lanza a la alberca (fig. 1.24).

Analiza la figura 1.24, piensa en todo lo que implica tirarse un clavado y responde estas preguntas.



**Figura 1.24**

Una clavadista tendrá un movimiento acelerado cuando se lance a la alberca.

- Si nadie está empujando a la clavadista, ¿por qué cae?
- ¿Qué pasaría si la clavadista cayera mal?
- ¿Importa la altura desde la que se aviente una clavadista para conocer los riesgos a los que está expuesta?
- ¿Importa el material del que está hecho el trampolín para que la clavadista tenga un buen desempeño? ¿Por qué?
- ¿Qué relación tiene esta actividad deportiva con la aceleración?

Reúnete con un compañero y revisen sus respuestas. ¿Tienen ideas en común o diferentes? Tener conocimientos físicos sobre los efectos de las fuerzas te permitirá tomar decisiones al practicar un deporte para evitar lastimarte, por ejemplo, si quieres tirarte un clavado deberás realizarlo de cierta manera para no lastimarte al llegar al agua.

### Ahora realicen otra actividad.

- Traten de mover su pupitre hacia algún lado; primero con un dedo, luego con una mano y luego con las dos manos.
- Ahora intenten levantarlo; primero con un dedo, luego con una mano y luego con las dos manos.
- ¿Pudieron realizar los movimientos fácilmente? En sus cuadernos redacten su experiencia. Hablen de lo difícil que fue, ¿cómo lograron desplazar y levantar su pupitre?, ¿en qué caso fue más sencillo?, ¿cuándo generaron mayor aceleración?
- En su cuaderno dibujen un esquema de la experiencia.
- ¿Qué les permitió generar el movimiento?
- ¿Por qué resulta más difícil mover el pupitre con un solo dedo que con una mano o con las dos?
- ¿En qué caso lo pudiste mover más? ¿Por qué?
- ¿Por qué hay casos en los que no puedes mover el pupitre?
- ¿Cómo representarías estos movimientos?

Analicen sus respuestas con todo el grupo, discúptanlas y lleguen a una conclusión de qué es lo que provoca el movimiento de los cinco objetos con los que experimentaron. Fundamenten su conclusión. Asimismo, con ayuda de su profesor, analicen cada actividad y determinen qué cuerpos interactuaron para lograr el movimiento. ¿Los cuerpos que interactuaron estaban en contacto o no?

Redacten en su cuaderno conclusiones y en los esquemas que dibujaron, representen gráficamente aquello que provocó el movimiento de las cosas. Infieren por qué en algunos casos no fue posible mover el pupitre.

## ¿Qué pasa cuando dos objetos se tocan?



Hasta ahora hemos estudiado una rama de la física conocida como **cinemática**; ahora nos introduciremos en la **dinámica**. La diferencia entre estas dos ramas es que la segunda estudia el movimiento y los cambios físicos de los cuerpos acuerdo con las causas que los provocan. Para generar un cambio de posición o de forma de un cuerpo, es necesario que dos cuerpos interactúen. Un tipo de interacción es el contacto, es decir, que los cuerpos se toquen.

Por ejemplo, un velero se mueve por el contacto directo entre el viento y la tela de la vela del navío; al patear una pelota, nuestro pie entra en contacto con la pelota; al amasar plastilina, tocamos la plastilina con nuestras manos; al caminar, tenemos contacto con el piso; al frenar en un automóvil hay contacto entre las llantas y las balatas; al producirse un relámpago hay roce entre dos o más nubes; etcétera.

### Glosario

**cinemática.** Rama de la física que estudia el movimiento de los cuerpos sin importar las causas que lo producen.

### Actividad

En parejas, con el propósito de observar las interacciones entre objetos, analicen la figura 1.25 y respondan en sus cuadernos.



**Figura 1.25**  
¿Por qué se dificulta mover una caja en un piso seco?

- ¿Qué hace la persona para mover la caja? Explica tu respuesta.
- La persona que empuja ejerce una **fuerza** al tener contacto con la caja para moverla, ¿por qué hay ocasiones en las que a pesar de que ejerzamos fuerza no logramos mover las cosas? ¿En ese caso nos convendría que el piso fuera de otro material para moverla? ¿Por qué?
- En lugares donde llueve mucho se recomienda que los automóviles tengan llantas en buenas condiciones. ¿Cuál será la finalidad de esto?
- ¿Por qué las llantas de cualquier automóvil tienen grabados?

Cuando hayan terminado de responder en sus cuadernos, compartan con el grupo sus conclusiones de cada pregunta. Lleguen a acuerdos a partir de sus razonamientos.

### Glosario

**fuerza.** Es la magnitud de la interacción entre dos objetos y tiene asociada una dirección.

## Interacciones por contacto

### Glosario

**fricción o rozamiento.** Interacción que actúa en sentido opuesto al del movimiento.

Regresemos a la actividad anterior. La persona que desea mover la caja no siempre lo logra porque depende del peso de la caja, de la fuerza con la que se empuje y de la superficie del piso. Cuando la caja hace contacto con el piso, se genera una fuerza llamada **fricción o rozamiento**. Si el piso es resbaloso, la caja se podrá empujar fácilmente porque la fuerza de fricción es menor. Veamos cómo es esto.

Imagina que te encuentras en una pista con tus patines y te das cuenta de que, si no tienes equilibrio, puedes resbalar y caer. La fuerza de fricción es casi cero porque no existe algo que te frene. ¿Qué pasa cuando utilizas la bicicleta o los patines en el pavimento? ¿La fuerza de fricción será la misma que en el piso mojado o en el hielo? ¿Cuándo podrías decir que las fuerzas de fricción y la que ejerces están en equilibrio?

### Actividad experimental

Realiza la actividad con el fin de experimentar distintos tipos de fuerzas entre ellos, la fuerza de fricción y la de flotación. Para realizarla necesitarás 1 pelota de plástico mediana, 1 globo inflado, 1 cubeta o cualquier recipiente más grande que el globo y 1 barra de plastilina.

Actividad con el globo y el agua.

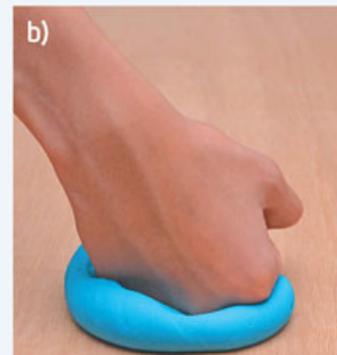
Coloca el globo sobre el agua y responde (fig.1.26a).

- ¿Por qué el globo flota sobre el agua y no se va al fondo del recipiente?

Con tu mano sumerge el globo hasta que esté dentro la mitad y espera 3 minutos. Después toca el fondo del recipiente con el globo y espera unos minutos.

Suelta el globo y observa hacia dónde se mueve. Responde.

- ¿Qué sensación tienes en la mano al sumergir el globo? Describe primero la sensación a la mitad del recipiente y, después, hasta el fondo.
- ¿Cuáles son las dos fuerzas que se ejercen sobre el globo? ¿Por qué se genera movimiento en el globo? ¿Cuál es la fuerza final sobre el globo?
- ¿En cuál de ellas tuviste que aplicar mayor fuerza para sumergirlo?



**Figura 1.26**  
Las imágenes a y b muestran algunos pasos de la actividad experimental.

TIGY Photo / Shutterstock.com

### Actividad con la plastilina

Haz bolita un pedazo de plastilina, colócalo en la mesa y, con mucho cuidado, dale un golpe con el puño (fig. 1.26b).

- ¿Tuviste que tocar la plastilina para producir un cambio en ella?

### Actividad con la pelota

Deja la pelota sobre el piso y establece en qué dirección quieren moverla. Hazlo de dos maneras diferentes, y cada vez con distinta rapidez.

- ¿Qué fuerza interactúa sobre la pelota para que vaya lento o rápido?
- Si la pelota estuviera en hielo, ¿su rapidez sería igual?, ¿necesitarías pegarle más fuerte?

Reflexiona sobre las características de los tipos de fuerza que experimentaron y anótalas.

Cuando te sumerges en una alberca, te sientes ligero y hasta puedes flotar. Esto se debe a que el agua ejerce sobre ti una fuerza que contrarresta tu peso. Lo mismo sucedió con el globo que experimentaste. La fuerza que provocaba que el globo ascendiera se conoce como **fuerza de flotación o fuerza de empuje**. Esta se dirige en sentido vertical hacia arriba y se presenta cuando un objeto se sumerge en un líquido o un gas.

Cuando un cuerpo se queda flotando significa que su peso está en equilibrio con la fuerza de flotación (fig 1.27), porque esta lo lleva hacia arriba, mientras que su peso lo hace hacia abajo, hasta encontrar un **punto de equilibrio** en donde el cuerpo no se mueve.

En el caso de la plastilina, la fuerza para deformarla fue ejercida por tu puño. Finalmente, en la actividad con la pelota, para que viajara con más rapidez, se tenía que golpear con más fuerza para equilibrar la fuerza de fricción que el piso ejerce sobre ella. Así, si estuviera en hielo, con golpearla despacio adquiriría gran rapidez.

Por ello, cuando la interacción es de gran intensidad, la fuerza es muy grande y el movimiento o la deformación del objeto también. Por ejemplo, cuando alguien empuja un objeto, importa tanto el valor de su fuerza como la dirección hacia donde lo hace. Por lo anterior, la fuerza es considerada un vector o una cantidad vectorial, igual que el desplazamiento, la velocidad y la aceleración (fig. 1.28).

Las fuerzas están presentes en la vida diaria. El movimiento de todos los animales depende en su totalidad de la fricción entre su cuerpo y la superficie. Por ejemplo, las víboras utilizan un mecanismo avanzado en el que usan todos sus músculos para impulsarse a partir de la fricción con el suelo (fig 1.29). Si la fuerza que ejerce no contrarresta la fuerza de fricción, entonces no se moverá y decimos que sus fuerzas están en equilibrio.

Como conclusión, todas las fuerzas que involucran el roce o toque entre dos objetos se conocen como **interacciones por contacto o mecánicas**.



**Figura 1.27**

El valor de ambas fuerzas es el mismo, pero en sentidos contrarios, por lo que se anulan y el cuerpo queda en reposo.



**Figura 1.28**

Representación vectorial de la interacción por contacto entre el pie y el balón. La flecha representa el vector de fuerza.



**Figura 1.29**

Los animales utilizan las interacciones para su beneficio.

## Interacciones a distancia

Recuerdas a la clavadora del inicio de esta secuencia didáctica, cuando se lanza hacia la alberca, ¿qué fuerza la atrae hacia el agua?, ¿es una fuerza de contacto? Este es un ejemplo de una fuerza en la cual los dos cuerpos que interactúan no necesariamente están en contacto. Para que experimentes con otras fuerzas de este tipo, te proponemos realizar esta actividad experimental.

### Actividad experimental

Es momento de que experimentes con fuerzas que no son por contacto, para ello, realiza la siguiente actividad. Necesitarás: 1 regla de plástico, pedacitos de papel, 1 pedazo de tela sintética y 2 imanes (pueden ser de los que se pegan en el refrigerador).

#### Actividad con la regla

Haz un pequeño montoncito con los pedazos de papel y colócalo en una superficie plana. Frota la regla con un pedazo de tela sintética. Abre una llave de agua, de manera que solo salga un poco. Acerca la regla recién frotada al chorrillo de agua, sin tocarlo, y observa lo que sucede. Responde.

- ¿Qué ocurrió con el chorrillo de agua al acercarse la regla? ¿Por qué?

#### Actividad con los imanes

Acerca los dos imanes sin que se toquen. Observa lo que sucede y siente en tus manos el efecto que producen los imanes al acercarlos. Responde.

- ¿Hacia dónde se mueven los imanes cuando se acerca uno al otro?

Al terminar, comparte con el grupo tus respuestas y reflexionen sobre si un objeto aislado que no interactúa con otro puede cambiar su movimiento, forma o composición.

**Figura 1.30**  
Las mariposas monarca migran desde Canadá hasta los bosques de México porque se orientan a partir del campo magnético terrestre.

En la actividad anterior experimentaste con interacciones a distancia, es decir, los cuerpos no se tocan para generar un movimiento. Un tipo de fuerza que cumple con esta cualidad es la **fuerza magnética**.



Cuando pegas una pegatina al refrigerador, se detiene porque tiene un imán en la parte de atrás; si lo colocas sobre la madera, se resbala. Los imanes son piedras naturales que contienen un mineral de hierro llamado *magnetita*, el cual atrae a algunos materiales.

La Tierra interactúa magnéticamente con todos los objetos que están dentro de ella, gracias a ello podemos orientarnos con el uso de una brújula. De hecho, algunos animales, como palomas, delfines, ballenas y mariposas (fig. 1.30) utilizan dicha interacción para orientarse y migrar en épocas específicas del año. ¿Qué otra interacción de este tipo conoces?

Retomemos tu reflexión de la actividad anterior. Cuando acercaste la regla al chorrito de agua, este se mueve y se acerca a la regla. Lo mismo sucede si frotamos globos con tu cabello y los acercamos a latas vacías. Este tipo de interacciones, que no podemos apreciar a simple vista, se llaman **interacciones eléctricas**.

Por ejemplo, las anguilas eléctricas se orientan, reconocen su entorno y cazan utilizando impulsos eléctricos.



**Figura 1.31**

Las auroras boreales son consecuencia de la interacción entre la fuerza magnética de la Tierra y partículas solares.

Por otro lado, cuando acercaste los imanes, sentiste en tus manos la interacción entre ellos. Este efecto y la orientación de una brújula a partir de la fuerza magnética de la Tierra se conocen como **interacciones magnéticas** (fig. 1.31).

Asimismo, al movimiento de los planetas que giran alrededor del Sol, al movimiento de la Luna alrededor de la Tierra, y a la caída libre de los cuerpos, como la de la clavadora, se les conoce como **interacción gravitacional**.

Las interacciones eléctricas, magnéticas y gravitacionales son fuerzas en las cuales los cuerpos que interactúan no se tocan necesariamente. A ellas se les conoce como **interacciones a distancia**.

En consecuencia, las interacciones por contacto y a distancia están presentes en la vida diaria y en todas partes. A la magnitud de la interacción se le llama *fuerza* y si dichas interacciones no generan movimiento, decimos que hay **fuerzas en equilibrio**, pues estas se contrarrestan y el objeto queda en reposo.

Lleven a cabo lo siguiente.

En una cartulina elaboren un cuadro, esquema o mapa conceptual en el que identifiquen y describan cinco diferentes tipos de fuerza que se manifiesten en su entorno. Consulten libros o páginas de internet. El trabajo debe incluir:

- Descripción de la fuerza experimentada
- Dibujo de la situación
- Señalización de los objetos involucrados
- Casos en los que se presentan fuerzas en equilibrio. Al menos dos diferentes esquemas. También debe indicar si los objetos se tocan o no, identificar el tipo de cambio producido y especificar el tipo de fuerza.

Dividan el grupo en dos y organicen un debate para determinar si la fuerza es una cualidad que tienen los objetos de manera intrínseca o es algo que se presenta únicamente en el momento de la interacción. Anoten sus conclusiones y sus reflexiones en sus cuadernos.

Finalmente respondan qué fuerza contrarresta la fuerza de su dedo para mover el pupitre de la actividad inicial.





## Fuerzas entre objetos que se ponen en contacto



**Figura 1.32**

La fuerza del viento permite a los paracaidistas realizar figuras en el aire.

¿Te has fijado en el movimiento que es capaz de generar el viento? La fuerza del viento puede hacer ondear banderas, elevar y modificar la trayectoria de un papalote, permitir el funcionamiento de un parapente, provocar oleaje en el mar e inclusive mover las pesadas aspas de los generadores eólicos (fig. 1.32).

Para producir un cambio en el estado de movimiento de un objeto debe existir una fuerza que actúe sobre él. Para mostrar que hasta las mínimas fuerzas afectan el movimiento, realicen la siguiente actividad. Necesitarán pelotas de ping pong, popotes de plástico y un balón de basquetbol (fig. 1.33). Si no cuentan con pelotas, usen bolitas de papel.



**Figura 1.33**

¿Qué pelota se moverá con mayor facilidad?

Coloquen la pelota de ping pong sobre una superficie lisa y túrnense para soplar sobre ella a través del popote. ¿Qué sucede con la pelota cuando soplan? ¿Qué tiene que ocurrir para que haya movimiento?

Experimenten cómo comenzar a moverla, cómo acelerarla poco a poco, cómo cambiar bruscamente su posición, cómo frenarla y cómo reorientar su movimiento. Ahora, tracen con un gis una cancha de futbol sobre la superficie, marquen las porterías y jueguen un partido soplando a la pelota, cada quien con su popote. Ganará el primero que llegue a cinco goles.

Al terminar, narren su experiencia en sus cuadernos. Incluyan diagramas en los que representen las fuerzas involucradas y los movimientos que generan. Respondan:

- ¿Qué es lo que generó el movimiento de la pelota?
- ¿Cuáles cuerpos interactuaron para generar el movimiento?
- ¿Estos cuerpos se tocaron o no se tocaron?
- ¿La dirección en que soplabas determinaba la trayectoria de la pelota?
- ¿Podrías mover una pelota de basquetbol de la misma manera en que moviste la de ping pong? Inténtelo y describan qué sucede.
- ¿En qué otra situación cotidiana el viento genera movimiento? Elaboren un dibujo.

Cuando terminen, comparen su narración y sus respuestas con otra pareja. Si sus argumentos difieren, debatan para llegar a un acuerdo.

## Interacciones por contacto y a distancia



En la actividad anterior experimentaron con la fuerza del viento y observaron cómo es capaz de mover distintos objetos; en este caso la pelota de ping pong o la de basquetbol. El valor de la fuerza necesaria para comenzar a mover un objeto depende de qué tan pesado sea este. Por eso, con poca fuerza lograron mover la pelota de ping pong, pero no la de basquetbol.

Para generar el movimiento, fue necesario que el aire que salía por el popote tocara a la pelota para impulsarla. Por tanto, este tipo de fuerza requiere que los dos cuerpos se toquen. Sin embargo, en otras fuerzas la interacción ente los objetos es distinta. Realicen la siguiente actividad y expliquen en qué es diferente la fuerza que se genera a la de la actividad de las pelotas.

### Actividad experimental

Con el fin de experimentar una interacción a distancia, realiza lo siguiente. Necesitarán:

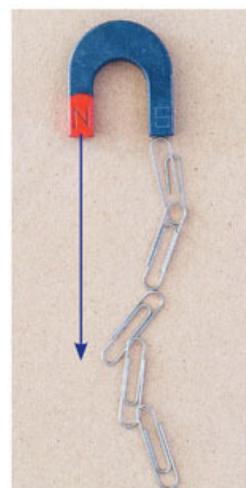
- 1 imán, de preferencia en forma de barra o herradura
- 1 caja de clips metálicos sin recubrimiento

Sobre una superficie plana, como una mesa, formen una fila de seis clips, separados 1 cm uno de otro.

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 (fig. 1.34).

Respondan en su cuaderno.

- ¿Hubo movimiento en los clips?
- ¿Fue necesario que los objetos se tocaran?
- ¿Cómo explicarían lo que sucedió?
- ¿Cómo se transmitió la fuerza del imán al último clip?



**Figura 1.34**  
Algunas fuerzas actúan a distancia y pueden transmitirse de un cuerpo a otro.

En la secuencia 2 vimos las interacciones por contacto y a distancia. En la actividad experimental, cuando acercaste el imán a la cadena de clips, estabas ejerciendo una fuerza diferente a la que ejerce el viento sobre otros objetos. Los objetos interactuaron sin necesidad de tocarse. Por tanto, fue una interacción a distancia.

Recordemos estas interacciones. Dentro de las interacciones por contacto están todas las que involucran el roce o toque entre dos objetos, como la fuerza del viento o la fuerza con que tu pie patea una pelota. También se les conoce como *interacciones mecánicas*.

Por otro lado, las interacciones a distancia son la fuerza eléctrica, la magnética y la gravitacional. La fuerza eléctrica se percibe, por ejemplo, cuando frotas un globo en tu cabeza y generas chispas; la fuerza magnética, cuando los clips se pegan al imán; y la fuerza gravitacional mantiene a los planetas girando alrededor del Sol.

## ¿Cómo se representan las fuerzas?



**Figura 1.35**

La dirección del movimiento depende del sentido en que actúen las diferentes fuerzas.

**Figura 1.36**

El juego de la cuerda nos permite representar la magnitud de dos fuerzas que operan en direcciones distintas.

La fuerza es una magnitud vectorial que se compone de un valor y una dirección que deben indicarse cuando hacemos su representación (fig. 1.35). Dado que es una magnitud vectorial, la fuerza puede representarse mediante flechas.

Cuando movías las pelotas con ayuda del popote, ¿qué dirección tenía la fuerza?, ¿qué fuerza era mayor: la que movía a la pelota de ping pong o la que movía la pelota de basquetbol? ¿Cómo podemos representar esta diferencia en la magnitud de las fuerzas?

### Actividad experimental

Salgan al patio y organicen en equipos mixtos de cinco personas con el fin de representar las fuerzas. Para esta actividad necesitarán una cuerda de al menos quince metros de longitud. Es necesario que un compañero sea el juez.



Coloquen la cuerda estirada y, en su punto central, amarren un listón o hagan un nudo grande. Hagan una raya en el suelo para señalar el límite al que puede ser arrastrado cada equipo.

Dos equipos deberán tomar la cuerda, cada uno de un extremo. Los equipos deberán tensar la cuerda sin desplazarla. Cuando el árbitro dé la señal de inicio, los equipos comenzarán a jalar (fig. 1.36). Ganará el equipo que jale más fuerte y haga que el equipo contrario sobrepase la línea límite.

Cambien de equipos y repitan el juego. Después expliquen en su cuaderno cómo representarían la fuerza con la que cada equipo tiró de la cuerda.

Hagan un dibujo por equipos donde representen las fuerzas. 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 equipo.

Comparen sus representaciones con los otros equipos y muestren a su profesor sus esquemas. Atiendan las correcciones que les señale.

Al representar fuerzas con flechas, la longitud de la flecha debe ser equivalente a la magnitud de la fuerza. En el dibujo que hicieron, la flecha más grande representa al equipo que tiró con más fuerza; es decir, al ganador. Además, las flechas tienen una dirección; en este caso comienzan del centro de la cuerda hacia los extremos de donde jalaba cada equipo y van en sentido contrario.

Ahora bien, ¿qué dirías si te preguntaran con cuánta fuerza jaló tu equipo la cuerda? La fuerza, igual que cualquier otra magnitud en la física, tiene unidades de medida. Dichas unidades se conocen como **newtons (N)**, en honor al físico Isaac Newton (1643-1727), quien estudió a fondo el movimiento de los cuerpos, sus efectos y sus causas.

Para medir la magnitud de las fuerzas se utiliza un dispositivo llamado *dinamómetro* (fig. 1.37) que consiste en un resorte con un gancho sujeto a un marco con una escala graduada.



**Figura 1.37**  
El dinamómetro permite medir la fuerza que tiene un objeto cuando va cuesta abajo.

La fuerza estira el resorte y la longitud de estiramiento da una medida de la magnitud de la fuerza. Si aplicamos una fuerza grande sobre el resorte, este se estirará más que si aplicamos una fuerza de menor magnitud. Por tanto, podremos obtener el valor de la fuerza ejercida si medimos la longitud de estiramiento.

Ahora piensa qué pasa cuando varias fuerzas actúan sobre el mismo objeto. ¿Cómo sabrías cuál es la fuerza total que se ejerce sobre el objeto?

Imagina que de camino a la escuela el auto en el que viajas con alguno de tus padres se detiene y necesitan empujarlo hacia adelante. La fuerza que ejerces debe sumarse a la de tus padres para lograr que el auto se mueva. ¿Cómo sabrías cuál es la fuerza total que logra mover el automóvil?

## Actividad

Retomemos el ejemplo del coche. Imaginemos que la figura 1.38 representa las fuerzas que ejercen tú y uno de tus padres sobre el auto.

Dibujen el esquema en toda la página de su cuaderno y supongan que la persona señalada con rojo ejerce una fuerza mayor que la figura en verde.

Midan cada fuerza con un estambre o un hilo. Recorten los pedazos de hilo que corresponden a cada fuerza y mídanlos con una regla para asignarles un valor.

Luego coloquen un hilo delante del otro. Fíjenlos con pegamento y vuelvan a medir para tener la longitud total.

Respondan en sus cuadernos.

- ¿Cuál es la fuerza total que recibe el auto?
- ¿Cuál sería la dirección de la fuerza?
- ¿Llegaron todos a las mismas respuestas?
- ¿Les sirvió ayudarse con el hilo para medir y sumar las fuerzas?
- ¿Qué otro método se les hubiera ocurrido? Propongan uno.

Discutan las respuestas entre todo el grupo y, con ayuda de su profesor, analicen las propuestas para sumar fuerzas.

## Otras fuentes

Para que quede más claro cómo funciona un dinamómetro, ingresa al siguiente enlace, donde hay una simulación. Ahí comprobarás cómo, al aplicar una fuerza, el resorte se estira

[www.esant.mx/ecsecf2-002](http://www.esant.mx/ecsecf2-002)



**Figura 1.38**  
Representación de dos fuerzas de distinta magnitud, pero con la misma dirección.

## ¡Sumemos fuerzas!



**Figura 1.39**

La fuerza neta o total resulta de sumar todas las fuerzas que actúan sobre un objeto.

### Actividad

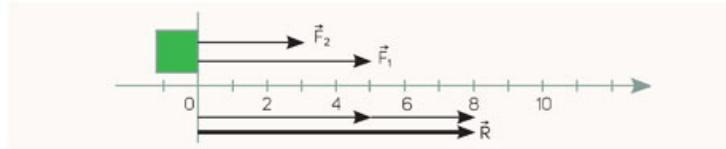
Lee las situaciones, formula tus hipótesis y compártelas con tus compañeros.

- ¿Cómo podrías saber que un boxeador golpea más fuerte que otro? ¿Qué medirías y cómo lo harías?
- ¿Qué es más peligroso: un choque donde un coche alcanza a otro por atrás o uno frontal?

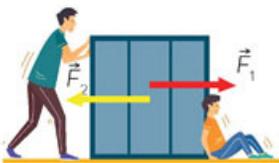
La manera más sencilla de sumar vectores se parece bastante a lo que hicimos con los hilos en la actividad de la página 53. Se traza una línea y se colocan las flechas que representan las fuerzas; después se suman sus longitudes. Para representar esa suma, se traza el vector desde el origen hasta la punta de la última flecha. Se recomienda utilizar una escala para convertir la distancia en cm en la unidad de fuerza, es decir, en newton, N. Por ejemplo, 1 cm es 1 N.

**Figura 1.40**

Diagrama de la fuerza resultante de las interacciones mostradas en la figura 1.39.



La **fuerza total o neta** se representa con la letra  $R$  y una flecha encima que indica que es un vector;  $\vec{R}$  (fig. 1.39). A esta fuerza total se le llama **resultante**. En la figura 1.40 la fuerza resultante es de 8 N dirección este (porque se mueve hacia la derecha). 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?



**Figura 1.41**

Representación de dos fuerzas actuando en dirección opuesta.

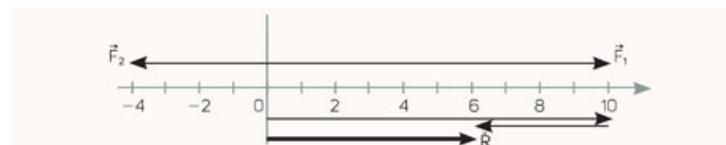
### Actividad

Continuemos con la actividad de la página 53, pero ahora pensemos que tu papá y tú empujan el carro cada uno de un lado, como en la figura 1.41. Después respondan en sus cuadernos. ¿Hacia dónde termina moviéndose el objeto? ¿Con qué fuerza? Hagan la suma a partir del ejemplo anterior suponiendo que la fuerza roja es de 10 N, dirección este; y la fuerza verde es de 4 N, dirección oeste. Pueden usar hilos. Al terminar, comparen sus respuestas y lleguen a un consenso grupal.

Las fuerzas de la figura 1.41 se encuentran en sentido contrario, por lo que 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 neta es de 6 N dirección este (fig. 1.42), por lo que el objeto se mueve hacia la derecha.

**Figura 1.42**

Diagrama de la fuerza resultante de las interacciones mostradas en la figura 1.41.



De la actividad anterior aprendimos que cuando las fuerzas tienen dirección opuesta, se contraponen, haciendo que la fuerza resultante sea menor que la fuerza de mayor magnitud. Si pensamos que siempre actúan fuerzas sobre los objetos, ¿qué pasará con los cuerpos que no están en movimiento?, ¿cómo deben ser las fuerzas para que un objeto no se mueva?

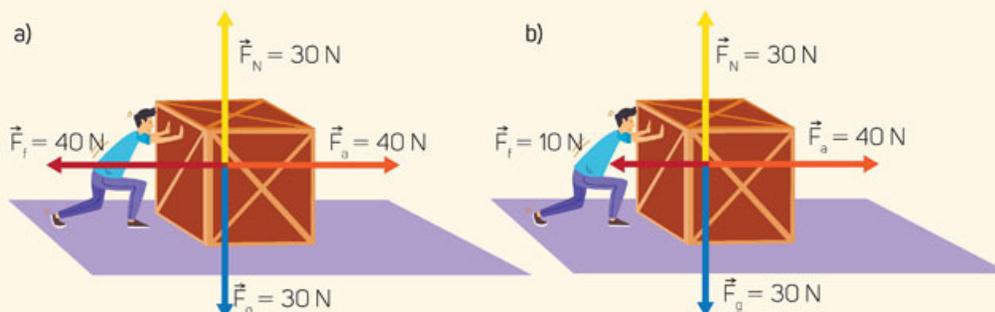
Cuando el valor de las fuerzas es el mismo, pero su dirección es completamente opuesta (fig.1.43), la fuerza neta o fuerza resultante es cero, ya que las fuerzas se contrarrestan y, por tanto, el objeto no se mueve. Existe una fuerza de fricción opuesta a las fuerzas que generan movimiento. Por consiguiente, la fricción influye en el movimiento de los cuerpos.



**Figura 1.43**  
Cuando dos fuerzas de la misma intensidad actúan opuestas, se cancelan y no hay movimiento.

## Actividad

En la figura 1.44 se representan los vectores de fuerza involucrados en un sistema. Cuatro fuerzas actúan sobre la caja; sin embargo, la magnitud de algunas de estas fuerzas cambia.



**Figura 1.44**  
Diagramas de fuerzas que representan las distintas fuerzas que actúan sobre un objeto en dos situaciones distintas.

Analicen entre todos estos sistemas de fuerza y respondan:

- ¿A qué fuerza corresponde cada flecha del sistema?
- ¿Existe diferencia entre el sistema *a* y el *b*? Si su respuesta es sí, expliquen dónde está la diferencia y qué ocasiona.
- ¿Por qué es importante la fuerza de fricción? ¿Qué pasaría si no existiera?

Si tuviste problemas para responder, acércate a tu profesor para resolver tus dudas.

Las cuatro fuerzas representadas en los diagramas anteriores son:

$\vec{F}_a$ : Fuerza aplicada por la persona       $\vec{F}_f$ : Fuerza de fricción  
 $\vec{F}_g$ : Fuerza gravitacional                 $\vec{F}_N$ : Fuerza normal

La **fuerza normal** es la que es ejercida sobre un objeto cuando está en contacto con una superficie y es perpendicular a esta. En la figura 1.43, el valor de la fuerza normal y la fuerza de gravedad es el mismo. Por tanto, se contrarrestan y el objeto no se hunde ni flota.

Por otro lado, en la figura *a* la fuerza aplicada y la fuerza de fricción tienen el mismo valor y dirección opuesta, por lo que también se anulan y, en consecuencia, el objeto se mantiene en reposo. A su vez, en la figura *b*, la fuerza aplicada es mayor y, como resultado, el objeto se mueve hacia la derecha.

## Otras fuentes

En esta liga encontrarás una simulación que te ayudará a entender cómo sumar vectores de manera gráfica.

[www.esant.mx/ecsecf2-003](http://www.esant.mx/ecsecf2-003)

## Utilicemos el método del polígono

Acabamos de ver cómo sobre un mismo objeto pueden actuar fuerzas de diferentes intensidades y en diversas direcciones. Ahora bien, ¿qué pasa cuando las fuerzas actúan en una dirección que no es horizontal ni vertical? ¿Cómo se suman? ¿Cómo conoceríamos el vector resultante y cómo podríamos inferir el movimiento del objeto?

### Actividad

¿Recuerdan el juego de la cuerda? ¿Qué pasaría si en lugar de ser dos equipos, fueran tres o cuatro tirando las cuerdas unidas en un punto?

Observen el siguiente diagrama de cuerpo libre (fig. 1.45) que ilustra cómo se vería el juego y después contesten en parejas:



Figura 1.45

Diagrama de cuerpo libre que representa el juego de la cuerda con múltiples equipos.

## Glosario

**diagrama de cuerpo libre.** Representación gráfica y simple donde se dibujan las fuerzas que actúan sobre un objeto.

Respondan en su cuaderno.

- ¿En qué dirección se movería la cuerda? ¿Cómo lo saben? Lleguen a una conclusión y comparen sus respuestas con otra pareja.
- Indiquen todas las fuerzas que están involucradas en el diagrama y la dirección que tienen. ¿Cómo calcularían la resultante de todas esas fuerzas?

Elijan a uno de los equipos para que pase al pizarrón y dibuje el **diagrama de cuerpo libre** del sistema. Discutan en grupo hasta que lleguen a un acuerdo. Con asesoría de su profesor, propongan cómo calcularían la fuerza resultante.

Figura 1.46

Al tirar un árbol, la fuerza resultante jala al árbol en dirección distinta a la de las personas que tiran de las cuerdas



Para sumar cualquier cantidad de vectores, existe un método conocido como **método del polígono**, que consiste en colocar el origen del vector de la segunda fuerza en la punta de la flecha del primero; el origen de la tercera fuerza en la punta de la flecha del segundo y así sucesivamente. Veamos un ejemplo para que todo quede más claro.

Cuando se quiere talar un árbol, se utiliza una sierra eléctrica y después se jala el tronco hasta tirarlo. Si se usara una cuerda, la fuerza resultante estaría en la dirección de las personas que tiran de la cuerda y el árbol caería sobre ellas.

Por ello, mínimo se atan dos cuerdas para derribar el árbol. Utilizando el método del polígono se puede determinar hacia dónde caería el árbol y con qué magnitud (fig. 1.46). Supón que las dos personas jalan de las cuerdas con fuerzas diferentes: la primera genera una fuerza de 10 N, dirección  $53^\circ$  suroeste (SO) y la segunda, una fuerza de 5 N, dirección  $40^\circ$  sureste (SE). Con esta información trazamos el diagrama de cuerpo libre para comenzar el procedimiento de suma (fig. 1.47 a).

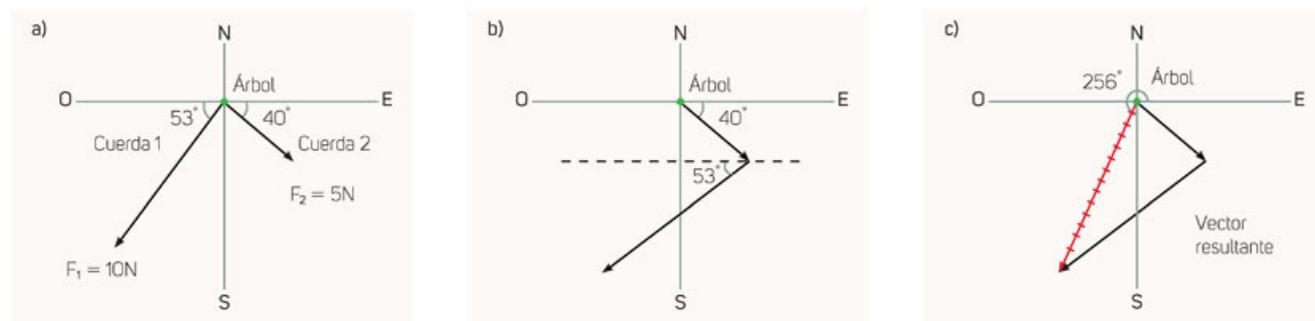
El **método del polígono** consiste en colocar el origen del vector de la segunda fuerza en el extremo de la primera; el origen de la tercera fuerza, en el extremo de la segunda; y así sucesivamente (fig. 1.47 a). El vector resultante comenzará en el origen del primer vector de fuerza y terminará en la punta del último vector de fuerza. La resultante nos dará el valor de la fuerza con la que se derriba al árbol, pero también la dirección de su caída. Con base en la explicación anterior, el siguiente paso es desplazar un vector al extremo del otro; puede ser cualquiera de los dos vectores (fig. 1.47 b).

Finalmente, se obtiene el vector resultante (flecha en color rojo) trazándolo desde el origen hasta el extremo del último vector de fuerza (fig. 1.47 c). La dirección del vector resultante en este método se puede obtener con el uso de un transportador, en este caso es  $256^\circ$ . Por otro lado, la magnitud no es la suma aritmética de los vectores, sino que debe utilizarse una regla o método gráfico y posteriormente una escala para medirla. En este caso la magnitud del vector es de 11.2 N.

## Otras fuentes

Si te llamó la atención cómo se mueven los objetos debido a las fuerzas aplicadas en ellos, entra a la siguiente página en la que encontrarás una simulación de colisiones de pelotas de diferentes masas confinadas en un espacio cerrado. Esto se asemeja a lo que se observa en un juego de billar.

[www.esant.mx/ecsecf2-004](http://www.esant.mx/ecsecf2-004)



**Figura 1.47**

a) Diagrama de cuerpo libre. b) Suma de vectores por el método del polígono. c) Vector resultante: magnitud de 11.2 N, dirección  $256^\circ$  sentido suroeste.

## Actividad

Con el fin de representar fuerzas, lee el texto y responde las preguntas en tu cuaderno.

Uno de tus amigos cae en una alberca. Tú y otra compañera le lanzan dos cuerdas y comienzan a tirar de ellas para acercarlo a la orilla, que se encuentra hacia el sur. La fuerza que tú ejerces tiene una magnitud de 7 N, en dirección  $240^\circ$ , sentido suroeste; y la de tu compañera tiene una magnitud de 5 N, dirección  $330^\circ$ , sentido sureste.

- Formen parejas y dibujen el diagrama de cuerpo libre indicando la dirección y la magnitud de las fuerzas que actúan sobre tu compañero.
- ¿Cuál será la fuerza resultante ejercida sobre tu amigo? Calculen la resultante mediante el método del polígono.

Muestren su diagrama a otra pareja y expliquen qué pasos tomaron para llegar al resultado. Si hubo complicaciones, acérquense a su profesor para disipar dudas.

## Las fuerzas que mueven al mundo

A diferencia de otros animales, los seres humanos no tenemos una constitución física que nos permita desarrollar una gran fuerza. Por esta razón, el ser humano ha diseñado herramientas e instrumentos que le permiten optimizar su fuerza para mover objetos muy pesados. Estas herramientas tienen un gran impacto en nuestra vida. Para demostrar cómo nos facilitan el movimiento de objetos pesados, hagamos la siguiente actividad.

### Actividad experimental

Con el fin de que conozcas herramientas para facilitar el trabajo físico, realiza la siguiente actividad. Necesitarás:

- 1 regla de aluminio, de preferencia de más de 30 cm
- 1 bloque de madera o una caja de plástico que servirá como punto de apoyo
- 6 bloques de plastilina del mismo tamaño y misma masa

Construyan el dispositivo experimental mostrado en la figura 1.48 y hagan lo siguiente:

Con el punto de apoyo a la mitad de la regla, balanceen su dispositivo colocando un pedazo de plastilina en cada extremo de la regla.



**Figura 1.48**  
Esquema del balancín que van a construir para la actividad.

TIGY Photo / Shutterstock.com

Ahora de un lado coloquen un pedazo de plastilina y del otro coloquen dos. ¿Qué ocurre? Si quisieran que quedara balanceado, ¿qué podrían hacer con el punto de apoyo? Háganlo y corroboren su hipótesis. Logren que quede balanceado y hagan un esquema en su cuaderno. No olviden señalar los vectores de fuerza involucrados.

Ahora logren lo mismo, pero dejando fijo el punto de apoyo en el centro de la regla. Muevan de lugar las dos pesas, pueden acercarlas o alejarlas del punto de apoyo. Cuando lo consigan, hagan un esquema en su cuaderno. Repitan el ejercicio colocando de un lado dos bloques y del otro, cuatro. Cuando terminen, respondan las siguientes preguntas y elaboren conclusiones en sus cuadernos.

Ahora logren lo mismo, pero dejando fijo el punto de apoyo en el centro de la regla. Muevan de lugar las dos pesas, pueden acercarlas o alejarlas del punto de apoyo. Cuando lo consigan, hagan un esquema en su cuaderno. Repitan el ejercicio colocando de un lado dos bloques y del otro, cuatro. Cuando terminen, respondan las siguientes preguntas y elaboren conclusiones en sus cuadernos.

- ¿Cómo es posible levantar mucho peso con solo poco?
- ¿Es relevante dónde se encuentre el punto de apoyo?
- ¿Los vectores de fuerza cambian cuando se modifica la posición del punto de apoyo o permanecen constantes?

En la actividad anterior, construimos una palanca, un instrumento desarrollado por Arquímedes; inventor y matemático griego que realizó muchos estudios sobre la aplicación de la fuerza para facilitar el movimiento. La frase más célebre, de entre muchas que aportó este personaje a la sociedad, es "dadme un punto de apoyo y moveré al mundo", palabras que resumen perfectamente la función de la palanca.

La palanca que elaboraron les permitió levantar un peso con poco esfuerzo. Algo que aprendimos al tratar de equilibrar distintas barras de plastilina es que dependiendo de dónde se localice el punto de apoyo respecto al objeto que se desea cargar, lograr su movimiento será más o menos sencillo.

La colocación del punto de apoyo nos ayuda a contrarrestar el peso más grande de forma más sencilla. Por eso siempre es importante colocar el peso a una distancia adecuada del punto donde se apoya la palanca. Según lo que experimentaron, ¿cómo debe moverse el punto de apoyo en relación con el peso? Respondan la siguiente pregunta para obtener conclusiones al respecto.

## Actividad

Retomando la actividad anterior, comenten por equipo la siguiente cuestión:

- Para equilibrar el balancín con una barra de plastilina de un lado y dos del otro, ¿el punto de apoyo debe acercarse o alejarse del peso más grande?

Elaboren un esquema que muestre el punto de apoyo para llegar al equilibrio. Generen conclusiones grupales acerca de los beneficios de las palancas. Calculen la resultante mediante el método del polígono.

Ahora que ya hablaron sobre la utilidad de las palancas, que fueron de las primeras máquinas utilizadas, veremos cómo están constituidas y los distintos tipos que existen.

Una palanca es una máquina sencilla que se compone de los siguientes elementos:

- una barra rígida
- un punto de apoyo (comúnmente llamado *fulcro*)
- dos fuerzas presentes: una fuerza (resistencia o carga) a la que hay que vencer (normalmente es un peso que sostener, a levantar o a mover en general) y la fuerza (potencia o esfuerzo) que se aplica para lograr la acción que se menciona.



En la figura 1.49 se representa el tipo de palanca más común y la localización de sus tres componentes.

La distancia que hay entre el punto de apoyo y el lugar donde está aplicada cada fuerza en la barra rígida se denomina **brazo** (es importante considerar esta distancia para levantar el peso más fácilmente). Así, a cada una de las dos fuerzas le corresponde uno de los dos brazos:

**El brazo de potencia** es la distancia entre el fulcro y el punto de la barra donde se aplica la potencia o esfuerzo.

**El brazo de resistencia** es la distancia entre el fulcro y el punto de la barra donde se encuentra la resistencia o carga.

**El fulcro** es el punto de apoyo de la palanca.

**Figura 1.49**  
El fulcro divide a la palanca en dos brazos.



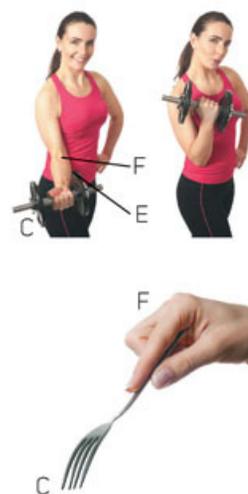
El **primer tipo de palanca**, como el de la actividad anterior, sirve para amplificar la fuerza que se aplica; es decir, consigue fuerzas más grandes a partir de otras más pequeñas. Por ello, con este tipo de palancas pueden moverse grandes pesos. Únicamente es necesario que el brazo de resistencia sea más pequeño que el brazo de potencia o esfuerzo para que se logre. Algunos ejemplos de este tipo de palanca son la balanza, la tijera, las tenazas y el subibaja.

En las **palancas de segunda clase**, la resistencia se encuentra entre la potencia y el fulcro. Ejemplos de palancas de segunda clase son la carretilla y el destapador de botellas.

En el **tercer tipo de palancas** la potencia está entre la resistencia y el fulcro. Las encontramos al levantar una cuchara con sopa o el tenedor con los tallarines. También se hallan en el cuerpo humano, por ejemplo, en el funcionamiento del brazo al levantar algún objeto (fig. 1.51). Este tipo de palanca es ideal para situaciones de precisión, donde la fuerza aplicada suele ser mayor que la fuerza por vencer.

Otra de las herramientas que se basan en el principio de Arquímedes, según el cual a partir de un punto de apoyo es posible mover de manera sencilla un cuerpo de gran peso, es la **polea**, que consiste en una rueda acanalada que gira en torno a un eje. Por el canal pasa una cuerda que se une con la carga que pretende elevar, mientras que en el otro extremo de la cuerda se aplica la fuerza. Las primeras poleas fueron diseñadas con fines de ingeniería civil y militar.

Las poleas permiten elevar pesos cómodamente, con poco esfuerzo y desplazando un objeto a cierta altura. Esto se debe a que, al tirar hacia abajo, tu movimiento es en la misma dirección de la fuerza gravitacional, haciendo que el movimiento sea más eficiente. Cuantas más poleas se utilicen menor esfuerzo se necesitará.



**Figura 1.51**  
Ejemplos de palancas de tercera clase.

## Actividad experimental

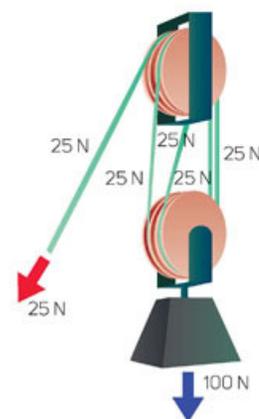
Investiguen en equipos cómo funciona una polea con el fin de construir una polea con materiales reciclados. Tomen como modelo la figura 1.52. Piensen en una aplicación cotidiana para la que pudiera servir su polea.

Por turnos presenten sus “inventos” y expliquen cuál sería su aplicación. Cuando hayan pasado todos, comenten qué propuesta se les hizo más atractiva y por qué.

Después discutan la siguiente pregunta con ayuda de su profesor:

¿Qué pasaría si agregaras otra polea a tu herramienta? ¿Sería más fácil levantar un peso o más difícil?

Compartan sus inquietudes con todo el grupo y redacten conclusiones en sus cuadernos.



**Figura 1.52**  
Esquema básico de la polea que construirás en esta actividad.

En la vida cotidiana se utilizan poleas en los elevadores, en los pozos, en las máquinas para hacer ejercicios y en varias máquinas de construcción. Todas estas máquinas están sometidas a fuerzas que permiten su movimiento y a otras que lo frenan: las leyes de movimiento.

## Las leyes del movimiento

Estamos acostumbrados a que un cuerpo en movimiento termine en reposo después de un tiempo debido a que existe una fuerza que actúa en dirección contraria al movimiento: la fuerza de fricción. Dependiendo de la superficie donde se mueva el objeto, la fricción será mayor o menor y, por tanto, el cuerpo avanzará más o menos.

### Actividad

¿En cuál de las siguientes situaciones una pelota de fútbol avanzará más y por qué? Supón que la masa de la pelota es la misma siempre.

- Cuando es pateada a ras de piso sobre una duela.
- Cuando es pateada a ras de piso sobre un campo de pasto.
- Cuando es pateada a ras de piso sobre una pista de hielo.
- Cuando es pateada a la orilla de una alberca y cae al agua.

Discutan sus respuestas en grupo con la orientación de su profesor.

¿Qué pasaría si la pelota fuera pateada en un medio en el que no hubiera fricción?  
¿Cuándo se detendría?

En la actividad, la pelota se detenía por la fricción. Esto se explica porque al aplicar una fuerza a un cuerpo, este se moverá hasta que otra fuerza actúe sobre él en sentido opuesto. Por tanto, en ausencia de fricción, el movimiento nunca terminaría. Newton realizó investigaciones al respecto y concluyó que en ausencia de fuerzas externas, los cuerpos avanzan en una trayectoria recta en la dirección de la fuerza que se les aplica a una rapidez constante, a lo que llamó **movimiento rectilíneo uniforme**.



Figura 1.53

¿Hay diferencia entre jugar fútbol en una cancha con pasto natural y una artificial? Justifica tu respuesta pensando en la primera ley de Newton.

Ahora bien, ¿qué tan difícil es poner en movimiento un objeto que se encuentra en reposo? Piensen por ejemplo en lo que sucede cuando viajan en el transporte público y el transporte frena de repente. ¿Qué sucede con las personas que van paradas? ¿Quién se mueve más al frenar: un niño pequeño o un adulto alto y de talla gruesa? ¿A qué creen que se deban las diferencias?

Como platicamos, la fuerza aplicada debe ser proporcional a la masa. En el ejemplo del transporte, la persona más pesada se movía menos cuando frenaba el camión porque estaba en reposo y tendía a mantenerse así más que el niño, que tiene una masa menor. A la oposición que tienen los cuerpos para modificar su estado ya sea de reposo o de movimiento se le llama **inercia**. La inercia aumenta conforme se incrementa la cantidad de masa. Por ello es más difícil que frene un camión que un auto.

Con esta investigación, Newton postuló su primera ley, que se conoce también como ley de la inercia, y describe, en pocas palabras, que **"todo cuerpo en reposo se mantendrá en reposo, y todo cuerpo en movimiento se mantendrá en movimiento rectilíneo uniforme hasta que exista otra fuerza externa que modifique su estado de movimiento"** (fig 1.53).

La segunda ley de movimiento involucra un concepto muy importante y con el que te vas a encontrar varias veces a lo largo de tu libro y en tu vida diaria. Imagina que pateas dos pelotas de diferente masa, como una pelota de plástico y un balón de fútbol. Aunque ambas recibieron la misma fuerza, la pelota de plástico llegará más lejos. La razón de este comportamiento lo explica la segunda ley de movimiento. Hagamos una actividad para deducir lo que enuncia esta ley.

## Actividad experimental

Es momento de experimentar la relación entre masa, fuerza y aceleración de un objeto. Para ello, realicen lo siguiente. Consigan:

- 3 globos
- 1 embudo
- 1.5 kg de tierra, arena o harina
- 1 metro o un flexómetro
- 1 balanza

Con el embudo llenen los globos con la tierra, harina o arena, de manera que la masa de cada globo sea diferente. Anoten la masa de cada uno en la tabla de abajo.

En el patio, pinten una línea horizontal a partir de la cual deberán lanzar los globos. Cada integrante del equipo lance los tres globos con la mayor fuerza posible y midan la distancia a la que llega cada uno. Con los datos obtenidos, elaboren en su cuaderno una tabla de datos como la siguiente y respondan las preguntas.

Distancia (m)			
	Globo 1 (masa = kg)	Globo 2 (masa = kg)	Globo 3 (masa = kg)
Integrante 1			
Integrante 2			
Integrante 3			

- ¿Qué globo alcanzó la mayor distancia? ¿Por qué?
- ¿Quién de los tres integrantes ejerció mayor fuerza sobre los globos? ¿Cómo pueden saberlo?

Concluyan: ¿Cómo se relaciona la masa de cada objeto con la distancia que alcanzó? Una vez terminada la actividad, compartan y analicen sus respuestas con todo el grupo y con apoyo de su profesor.

La distancia a la que llegaron los globos está directamente relacionada con un cambio que se produjo en ellos: la aceleración, que es el cambio en la rapidez del movimiento. Lo que experimentaron los globos al ser lanzados se explica con lo que Newton denominó su **segunda ley del movimiento**, que establece que **“la aceleración que experimenta un cuerpo es directamente proporcional a la fuerza aplicada sobre este e inversamente proporcional a la masa de dicho cuerpo”**. En relación matemática esto se escribe como:  $\vec{a} = \frac{\vec{F}}{m}$  donde  $\vec{a}$  es aceleración medida en  $m/s^2$ ,  $F$  es fuerza medida en newtons (N) y  $m$  es la masa medida en kilogramos (kg), todo en unidades del Sistema Internacional de Unidades.

## Ley de acción-reacción

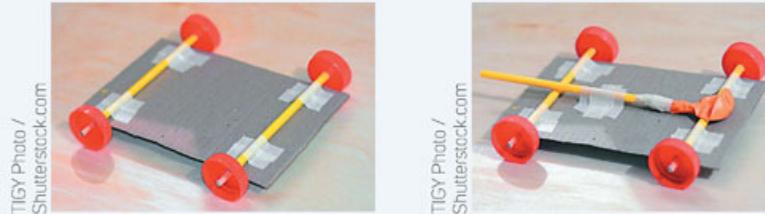
Finalmente está la tercera ley, conocida como la **ley de acción-reacción**. Para comprenderla y experimentar con ella, realicen la siguiente actividad.

### Actividad experimental

Con el propósito de experimentar acerca de las fuerzas de reacción, realicen la siguiente actividad. Consigan:

- 1 pedazo de cartón rectangular
- 4 tapas de botella de agua
- 2 palos de madera
- 3 popotes
- Cinta adhesiva
- Tijeras

Construyan el dispositivo experimental que se muestra en la figura 1.54. Los palitos de madera pasan por los popotes y por las tapas de botella de agua. Posteriormente coloquen un globo dentro de otro popote y séllolo con cinta adhesiva como se observa en la segunda imagen.



**Figura 1.54**

¿Cómo se impulsará el auto, en qué dirección se ejerce la fuerza que lo mueve?

### Rumbo al proyecto

La función de las bolsas de aire de los automóviles es amortiguar el impacto de las personas contra el volante, el parabrisas y las ventanas laterales, sin embargo, puede provocar lesiones. Esto es por la ley de acción-reacción. Registra todos los temas de tu interés en tu libreta de bolsillo.

Inflen el globo con el popote y coloquen el vehículo sobre una superficie lisa, déjelo libre y observen lo que sucede. Midan con una regla la distancia recorrida por el vehículo. Ahora respondan:

- ¿Hacia dónde sale el aire del globo?
- ¿Para dónde es el movimiento del auto?
- ¿Qué ocurre si se infla más el globo?

Hagan un esquema del movimiento del móvil y tracen en este las fuerzas involucradas. Comparen sus respuestas entre equipos y hagan una carrera con sus autos. ¿Qué estrategia seguirían para asegurar el primer lugar?

Comenten sus observaciones y den conclusiones con ayuda de su profesor.

En la actividad anterior se mostró que el aire que sale del globo ejerce una fuerza sobre el aire de los alrededores y que, a su vez, el aire de los alrededores ejerce una fuerza sobre este, produciendo así que el auto se mueva. Cuanta mayor fuerza generaba el aire del globo, mayor era el movimiento del auto; por tanto, al introducir una mayor masa de aire, lograron que el auto avanzara una mayor distancia.

Este mismo fenómeno se observa cuando, por ejemplo, un nadador mueve las manos hacia atrás para desplazar el agua e ir hacia delante.

Newton se dio cuenta de lo que ocurría: cuando aplicamos una fuerza sobre un objeto, la fuerza se nos regresa con el mismo valor o magnitud, pero en dirección contraria. Así, Newton dedujo que las fuerzas se ejercen en pares; a la fuerza que aplica un objeto 1 sobre un objeto 2 la llamó **fuerza de acción**, y a la fuerza que el objeto 2 ejerce sobre el objeto 1 la llamó **fuerza de reacción**.

Por tanto, retomando el ejemplo del nadador, la mano del nadador ejerce una fuerza de acción sobre el agua y el agua ejerce una fuerza de reacción sobre su mano.

En cada brazada, la fuerza de reacción del agua es de igual magnitud que la fuerza de acción del nadador, pero en dirección contraria (fig. 1.55). Como el nadador ejerce fuerza con sus dos manos y sus dos pies, habrá cuatro fuerzas de reacción que lo harán moverse hacia delante.

Como la fuerza de reacción depende de la fuerza de acción aplicada, un nadador que aplica menos fuerza avanzará menos en cada movimiento que uno que aplique una fuerza mayor. Podemos ver las diferencias de fuerzas aplicadas durante las competencias olímpicas de natación.

Cuando hablamos de que la fuerza de acción y la de reacción son iguales, tendemos a pensar que si las fuerzas se aplican en direcciones opuestas, entonces el nadador no debiera moverse, sin embargo es importante notar que las dos fuerzas (la de acción y la de reacción) se ejercen sobre cuerpos diferentes y, por tanto, sobre diferentes masas. Por ejemplo, el nadador aplica su fuerza sobre el agua y el agua, a su vez, ejerce la fuerza de reacción sobre el nadador.

Otro ejemplo sencillo sucede cuando caminas o corres (fig. 1.56), ya que ejerces una fuerza de acción sobre el piso y el piso ejerce una fuerza de reacción sobre ti.

Como tu masa es millones de veces menor que la masa de la Tierra, la fuerza de reacción que la Tierra ejerce sobre ti te genera mucha mayor aceleración que la que tú le generas a la Tierra (que de hecho es prácticamente imperceptible, pues es billones de billones de veces menor que la tuya).

Recordemos que en todas estas situaciones también se cumple la segunda ley de Newton y su relación entre aceleración, masa y fuerza. Ahora puedes comprender por qué cuando nos golpeamos contra una pared, nos duele mucho y, además, salimos rebotando hacia atrás, mientras que a la pared no le pasa nada.

Por todo lo anterior, Newton estableció su tercera ley o principio de acción y reacción, la cual dice: **"A toda fuerza de acción corresponde una de reacción del mismo valor, pero de sentido contrario"**.



**Figura 1.55**

El agua empuja al nadador en sentido opuesto a la dirección de su brazada. Como las brazadas son alternadas, el nadador avanza hacia adelante.



**Figura 1.56**

Al caminar o correr se ejercen fuerzas de acción y reacción entre tú y el suelo.



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

- Completen este esquema y con base en él elaboren en sus cuaderno un mapa conceptual.



- Realicen una historieta de un día de su vida en la escuela o en la práctica de un deporte y representen las fuerzas involucradas en sus movimientos. Incluyan al menos tres situaciones en las que los sistemas de fuerza estén en equilibrio. También pueden mencionar los beneficios que tiene saber física para conocer los riesgos que se pueden tener al practicar un deporte.
- Investiguen una palanca que exista en el cuerpo humano, determinen qué tipo es, qué componentes interactúan, cuál es el fulcro o punto de apoyo, cuál es la fuerza de potencia y cuál la de resistencia. Plasmén la información en periódicos murales, exposiciones, blogs, etc.
- En la construcción se utilizan grúas para mover elementos muy pesados que deben levantarse y acomodarse, como columnas o trabes. De las máquinas simples que revisamos, ¿cuál sirvió de fundamento para la grúa? Hagan un esquema que justifique las similitudes entre la grúa y la máquina simple que eligieron. Señalen qué vectores de fuerza se involucran en su funcionamiento.

- Investiguen cómo se mueven los cohetes en el espacio y, con base en sus resultados, concluyan si se cumplen o no las leyes de movimiento en ausencia de gravedad y en el vacío. Elaboren una pequeña presentación.
- Completen la tabla con actividades cotidianas donde se cumplan alguna de las leyes de movimiento que revisamos en esta secuencia y las aplicaciones que tienen estas leyes. Procuren tener al menos cinco ejemplos en cada ley.

Ley de movimiento	Situación donde se cumple	Fundamento	Aplicaciones de la ley
Primera ley			
Segunda ley			
Tercera ley			

- Acuerden en el grupo un día para compartir sus evidencias: historieta, investigación sobre la palanca humana, esquema de similitud entre la grúa y una máquina de su elección, y presentación sobre el movimiento de los cohetes.
- El mapa conceptual y la tabla es un apoyo para que puedan realizar sus evidencias. Para compartirlas, les sugerimos que cada equipo elija un lugar dentro del salón de clases para que puedan exponer a los alumnos que se acerquen a su lugar.
- Reflexiona y anota en tu cuaderno sobre tu aprendizaje: ¿Logro describir y representar la interacción entre objetos? ¿Identifico los diferentes tipos de fuerza? ¿Experimento con las interacciones entre objetos? ¿Expreso mis opiniones de manera respetuosa?



## ¿Fuerzas entre objetos distantes?

Hasta ahora, hemos visto que existen diferentes tipos de fuerzas. ¿Qué te imaginas que verás en esta secuencia? Te invitamos a que leas lo siguiente para descubrir nuevos aprendizajes.

¿Alguna vez te has ido de campamento? Si tu respuesta fue sí, seguramente te ha pasado que es difícil orientarte. Sin señal en el teléfono y sin ninguna guía es probable que te pierdas con facilidad. ¿Cómo se orientaban los pobladores antes de que existieran los celulares?

### Actividad 1

Consigan un imán y hagan su propia brújula: froten una aguja de coser con el imán unas treinta veces. Después péguenla centrada en un pedazo de corcho con cinta. Coloquen el corcho en un recipiente con agua y observen hacia dónde se dirige la manecilla. Después pasen el imán cerca de la brújula. Escriban en un cuaderno sus observaciones. Si quieren, también pueden hacer dibujos. Contesten las siguientes preguntas:

- ¿Hacia dónde marca la manecilla de la brújula? ¿Qué es lo que hace que se oriente?
- ¿Qué pasa cuando el imán se acerca a la brújula? Explica tu respuesta.

### Actividad 2

Consigan un bloque de plastilina, un palo de madera largo y dos imanes circulares con un hueco en el centro. Inserten el palo de madera en el bloque de plastilina y coloquen los dos imanes dentro de él, uno encima de otro (fig. 1.57). Anoten en su cuaderno si los imanes se pegan o no. Ahora volteen el imán de arriba y vuélvano a colocar encima del otro. Contesten:

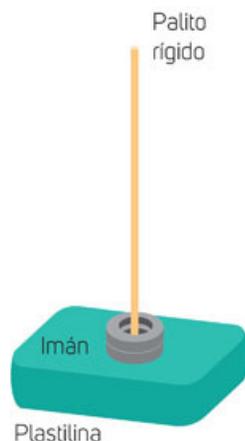
- ¿Qué sucede con los imanes en el primer caso?
- ¿Qué pasó cuando voltearon el imán de arriba? ¿Consideras que los imanes se atraen o se repelen? ¿A qué se debe esto?

### Actividad 3

Consigan un recipiente de plástico; dos cucharadas de aceite vegetal; un poco de tóner de impresora o polvo de ferrita (lo puedes conseguir en la ferretería) o polvo de inspección magnética (usado en soldaduras); y un imán de neodimio. Mezclen en el recipiente las sustancias, agregando poco a poco el aceite hasta obtener un líquido espeso.

Acerquen el imán, observen lo que ocurre y contesten.

- ¿Qué figuras se forman? ¿A qué corresponden esas figuras?
- ¿Habían visto un fenómeno parecido? ¿Por qué piensan que el fluido reacciona ante el imán?
- ¿Qué pasaría si usaras un imán más potente? ¿Las figuras serían las mismas? Si es posible, comprueben su hipótesis.
- ¿Qué material está presente en el fluido que permite la interacción con el imán? ¿En qué otra sustancia se encuentra?



**Figura 1.57**  
Experimento de la actividad 2.

## La fuerza de Magneto



### Actividad experimental

Con el fin de que experimentes con imanes, consigue un imán delgado, como los que se usan para adornar los refrigeradores.

Pártelo a la mitad y prueba si puedes volver a juntar las dos partes; después vuelve a partir cada mitad en otras dos partes. Juega con las cuatro partes tratando de unir las. Luego, contesta en tu cuaderno. ¿Qué percibes? ¿Se pueden volver a juntar? ¿Puedes volver a tener el imán que tenías en un inicio? ¿Por qué?

Investiguen qué son los *monopolos magnéticos* y dibujen los dos tipos de campos magnéticos que han observado hasta el momento.

### Glosario

**polo.** Extremo de un imán.

Como experimentaste en la actividad anterior, cuando se parte un imán cada fragmento vuelve a tener dos polos, ¿no es posible quedarse con un solo polo?

### Actividad

Investiga qué son los monopolos magnéticos. Comparte lo que obtengas con tu grupo y lleguen a un consenso.

En la actividad 1, cuando pasaste el imán por la brújula, la aguja comenzó a girar desorientada. Esto es porque los imanes generan fuerzas a distancia de atracción y repulsión. A estas fuerzas las llamamos **fuerzas magnéticas**.

Los **imanes** están formados por dos partes, cuando dichas partes de dos o más imanes interactúan, pueden atraerse o repelerse. Para poder diferenciar estas partes decimos que los imanes tienen dos **polos**; a uno le llamamos *polo norte* y a otro *polo sur*. Cuando juntaste los imanes en la actividad 2, estos se atrajeron porque sus polos eran diferentes y se repelieron, cuando sus polos eran iguales.

En la actividad 3, cuando se acercaba un imán al fluido ferromagnético, este se veía como picos orientados hacia el centro del imán. Esa forma de acomodarse se debe al campo magnético del imán (fig. 1.58).

Un **campo magnético** es donde se percibe la fuerza de atracción o repulsión entre dos objetos que están distantes. A esta fuerza la llamamos **fuerza magnética** y está en función de si los polos se repelen o se atraen. Todos los imanes están rodeados por un campo magnético (fig. 1.59). Dijimos que la Tierra ejerce fuerzas magnéticas sobre todos los objetos que se encuentran en ella. Estas fuerzas se deben al campo magnético del planeta. Este campo no solo nos permite ubicarnos cuando nos perdemos, sino también nos protege de los rayos cósmicos y ayuda a algunos animales a orientarse durante su migración.



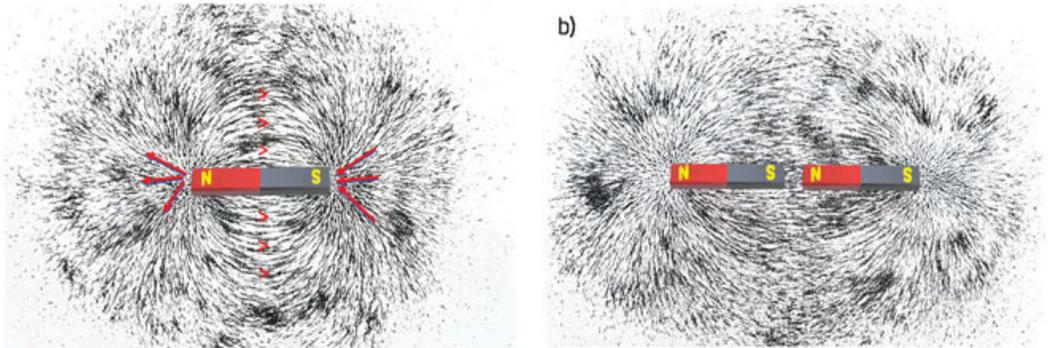
**Figura 1.58**  
Efectos del campo magnético de un imán sobre limadura de hierro.

## La fuerza entre imanes y objetos

Retomemos la actividad 3 de la página 68. ¿Cómo se veían las figuras que se formaron? ¿De qué dependían? Alrededor de un imán existe un campo magnético en forma de líneas de fuerza: las líneas salen del polo norte y entran en el polo sur (fig. 1.59).

**Figura 1.59**

a) Las limaduras de hierro se orientan con las líneas del campo magnético de un imán. Por convención, la dirección de las líneas es del polo norte al polo sur. b) Limaduras de hierro orientadas de acuerdo a las líneas del campo magnético que se generan cuando los polos de dos imanes se atraen.



Si se coloca un imán junto a otro, el campo magnético de ambos se modificará, la forma del campo depende de la fuerza magnética que haya entre ellos: atracción o repulsión.

### Glosario

#### monopolo magnético.

Es un solo polo magnético con una sola carga magnética. Sin embargo, no existen.

En la actividad anterior, cuando partieron el imán, cada fragmento se comportó como un imán completo, pues al partirlo se crean nuevamente dos polos en cada pedazo porque un polo norte magnético no puede existir sin un polo sur. Por el contrario, las cargas eléctricas sí pueden tenerse separadas y entonces es posible hablar, de manera independiente, de una carga positiva y de una carga negativa. Esto distingue a las cargas eléctricas de los polos magnéticos, ya que no es posible tener **monopolos magnéticos**.

### Otras fuentes

Para que interactúes con los campos magnéticos, te sugerimos entrar al enlace:

[www.esant.mx/ecsecf2-005](http://www.esant.mx/ecsecf2-005)

### Actividad

#### Actividad 1

Elabora en tu cuaderno una tabla de similitudes y diferencias entre cargas eléctricas y polos magnéticos. No olvides incluir qué tipo de interacciones generan (a distancia o de contacto). Compara tu tabla con uno de tus compañeros y después muéstrala a tu profesor.

#### Actividad 2

Con un imán en mano, recorre tu casa para observar qué objetos atrae y qué objetos no.

Divide una hoja de tu cuaderno en dos columnas. En una dibuja los objetos que atrae y en la otra los que no.

Investiga de qué están hechos los materiales que atrae el imán.

Compartan sus resultados de las dos actividades con el grupo y concluyan de manera grupal sobre las características de los imanes.

Los imanes únicamente atraen metales como el hierro, el cobalto, el níquel y aleaciones de estos. Existen diversos tipos de imanes: los **naturales**, formados por magnetita; los artificiales permanentes, los artificiales temporales y los fabricados industrialmente en función de sus aplicaciones, como el imán de neodimio.

Los **imanes artificiales permanentes** se generan cuando se frota la magnetita con sustancias magnéticas. Conservan la propiedad de imán durante mucho tiempo. Los **imanes artificiales temporales** son los que producen un campo magnético solamente cuando circula electricidad por ellos; por ejemplo, un electroimán. Más adelante construirás uno.

## Actividad experimental

En equipos de cuatro personas indagarán acerca de la relación entre electricidad y magnetismo. Recolecten el siguiente material: 1 cilindro de cartón de papel de baño, 1 imán grande de barra o algún otro que tengas a la mano (aunque si es de barra será mejor) que entre sin dificultad en el cilindro, 2 m de alambre de cobre, 1 brújula, 1 cronómetro o reloj y 1 lima.

1. Con la lima, quiten el esmalte de los extremos del cable.
2. Hagan una **bobina**: enrollen el alambre en el cilindro de cartón (fig. 1.60). Dejen libres los extremos.
3. Unan entre sí los extremos del alambre y dejen la brújula debajo de ellos.
4. Introduzcan y saquen el imán del cilindro de cartón repetidas veces a diferentes velocidades. Después déjenlo inmóvil dentro del cilindro.

Observen lo que sucede con la brújula en cada caso. Para variar el experimento, aumenten o disminuyan las vueltas de su bobina y repitan el paso 4. Responde:

- ¿En qué casos la aguja de la brújula se mueve? ¿Por qué?
- ¿Cuándo se desvía más la aguja? ¿De qué depende la desviación?
- ¿Piensas que el aparato generó corriente eléctrica? ¿Por qué? ¿Cómo lo comprobarían?

Comenten sus respuestas en una sesión grupal. Si consideran necesaria la ayuda de su profesor en algún momento, pídanla, y en conjunto despejen dudas.

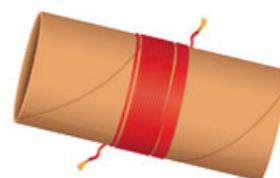
En la actividad percibiste una variación en la brújula debido al campo magnético generado en la bobina. Este campo fue provocado por una corriente eléctrica generada por el imán al entrar y salir repetidas veces del cilindro.

El campo magnético de la Tierra no proviene de ningún imán gigante que pudiera tener dentro. Entonces ¿cómo se forma? Para responder esta pregunta debemos adentrarnos en la relación que hay entre electricidad y magnetismo. ¿Qué relación encontraste entre ambos en la actividad experimental que acabas de realizar? Este tema constituyó una de las grandes interrogantes de los científicos en el transcurso de décadas. Los estudiosos intentaron manipular brújulas y materiales conductores en innumerables ocasiones con el afán de descubrir alguna relación entre la corriente eléctrica y los campos magnéticos. Sin embargo, no encontraban que a partir de la electricidad se genera magnetismo ni que a partir del magnetismo se genera electricidad.

## Otras fuentes

El imán de neodimio es una aleación de neodimio, hierro y boro. Fue desarrollado por General Motors y es el imán más potente hecho por el ser humano. Para conocer su funcionamiento, te invitamos a ver el video:

[www.esant.mx/ecsecf2-006](http://www.esant.mx/ecsecf2-006)



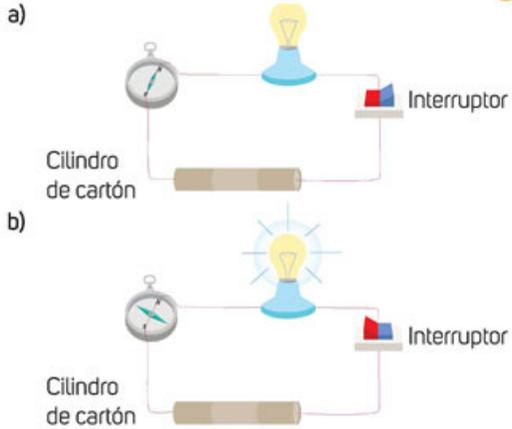
**Figura 1.60**

Esquema de la bobina que construirás. Las bobinas se encuentran en muchos de los aparatos eléctricos que usamos diariamente.

## Glosario

**bobina.** Consiste en un hilo conductor enrollado, que al pasar una corriente eléctrica a través de ella crea un campo magnético.

## Electromagnetismo: experimento de Oersted



**Figura 1.61**

a) Circuito por el cual no circula corriente; la brújula no cambia de orientación. B) Circuito por el cual circula corriente eléctrica, el foco se enciende y la brújula cambia de dirección.

El físico y químico danés Christian Oersted (1777-1851) descubrió en 1820 la relación entre la corriente eléctrica y los campos magnéticos. Lo que observó fue la desviación de la aguja de una brújula al colocarla sobre un cable que conducía la electricidad. El hecho de que la brújula cambiara de orientación era señal de que se creaba un campo magnético (fig. 1.61). ¿Te suena familiar?

En la actividad 1 del inicio de esta secuencia, pasaste un imán sobre una brújula y notaste el cambio de la aguja porque estabas generando un cambio en el campo magnético.

Igual que tú, Oersted, al pasar corriente sobre la brújula, hizo que la aguja cambiara de orientación con lo que dedujo que la corriente eléctrica generaba campo magnético. Esto lo hiciste en la actividad anterior.

Esta investigación puso en evidencia la relación entre electricidad y magnetismo y es un punto de partida para estudiar el **electromagnetismo**.

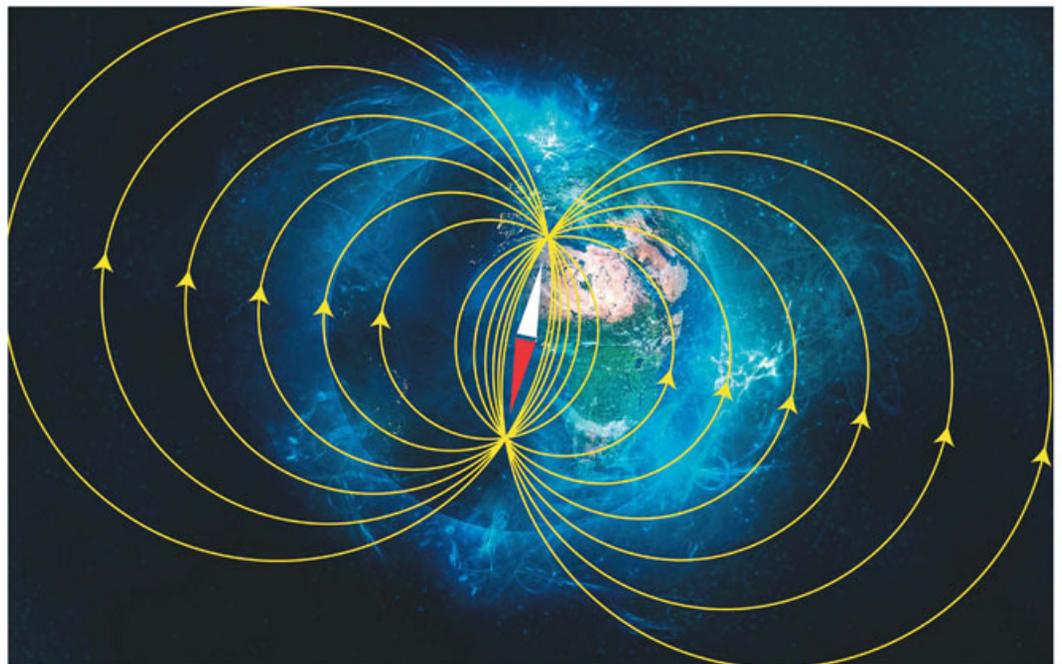
El electromagnetismo se relaciona con el campo magnético terrestre, el cual surge de la corriente eléctrica producida por el hierro y el níquel fundidos que rotan a gran velocidad en el núcleo interior de la Tierra. Este extraño fenómeno se conoce como **efecto dínamo** y aún es objeto de estudio de cientos de científicos. El sur magnético se encuentra en la parte de arriba de la Tierra, de manera que cuando el polo norte de la aguja de la brújula se siente atraída por el sur magnético, esta nos indica la dirección norte, norte geográfico (fig. 1.62).

Acabamos de ver que las corrientes eléctricas generan campos magnéticos. ¿Será posible generar corrientes eléctricas a partir de campos magnéticos?

### Glosario

**electromagnetismo.**

Rama de la física que estudia la relación entre electricidad y magnetismo.



**Figura 1.62**

Representación del campo magnético de la Tierra.

## Experimento de Michael Faraday

En la actividad experimental de la página 71, generaste corriente eléctrica a partir de un imán. Igual que tú, en 1831 el químico y físico inglés Michael Faraday (1791-1867) encontró la manera de generar electricidad variando campos magnéticos. A este fenómeno se le conoce como **inducción magnética**.

Su experimento consistió en introducir y sacar repetidas veces un imán a través de una **bobina o solenoide**. Este movimiento cíclico genera una corriente eléctrica en la bobina. Su intensidad depende del número de veces que se meta y saque el imán. Si este permanece inmóvil dentro de la bobina, no se produce corriente alguna.

Faraday pensó que, de manera equivalente, se podría producir corriente eléctrica si el imán se mantenía fijo, pero se movía la bobina. Este aparato es en realidad un generador eléctrico que convierte energía mecánica en energía eléctrica.

Faraday completó las conclusiones de Oersted al afirmar que si se hace circular corriente eléctrica por una bobina, esta última generará un campo magnético a su alrededor, el cual depende de la magnitud de la corriente y del número de vueltas que dé la bobina. Gracias a su aportación se construyó el electroimán. Te sugerimos entrar al enlace de la sección "Otras fuentes" para comprobar el experimento de Faraday.

Gracias a la relación que se encontró entre la electricidad y el magnetismo, se han construido a lo largo del tiempo dispositivos tecnológicos como teléfonos, baterías de automóviles, audífonos, guitarras eléctricas, tarjetas bancarias, micrófonos, celulares, aparatos de rayos X, resonancias magnéticas, electroimanes, trenes de levitación magnética, motores eléctricos, generadores eléctricos y transformadores, entre otros.

Los experimentos y descubrimientos del electromagnetismo son un claro ejemplo de cómo la investigación básica, motivada por la creatividad científica, puede tener enormes consecuencias tecnológicas y generar un gran desarrollo social y económico.

### Glosario

**inducción magnética.** Fenómeno por el cual se genera electricidad a partir de la variación de campos magnéticos.

**bobina o solenoide.** Hilo conductor de electricidad que se enrolla formando un cilindro.

### Otras fuentes

Prueba el experimento de Faraday entrando a este enlace:  
[www.esant.mx/ecsecf2-007](http://www.esant.mx/ecsecf2-007)

### Actividad

Dividan el salón en equipos de tres o cinco personas y busquen, en internet o en revistas, aparatos que funcionen con la inducción electromagnética y con aplicaciones del magnetismo y el electromagnetismo.

Hagan un reportaje, escrito o en video, que muestre el funcionamiento de un aparato de su elección. Describan su aplicación y expliquen el impacto social que ha tenido. Traten de hacerlo visualmente atrayente, con imágenes y letras vistosas.

Compartan su reportaje con el resto de sus compañeros y organicen un foro grupal donde discutan la importancia que tiene la relación que encontró Michael Faraday entre la electricidad y el magnetismo.

Junto con su profesor, elaboren una rúbrica para evaluar su reportaje. Anoten la rúbrica en su cuaderno y cada equipo evalúe su desempeño.

## El electroimán

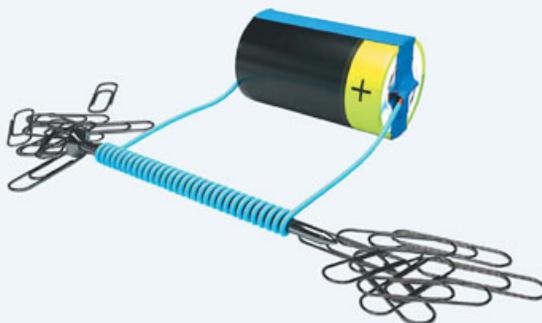
Los experimentos de Oersted y Faraday ayudaron a explicar la relación entre la electricidad y el magnetismo. Ahora sabemos que la corriente eléctrica que circula por un conductor genera un campo magnético, y que la variación de un campo magnético induce una corriente eléctrica.

El electromagnetismo es la base para generar electricidad. Lo utilizamos en aparatos tecnológicos de uso común e industrial y lo vemos en fenómenos naturales como los rayos, los toques al acercarnos a una persona, etcétera. Es uno de los pilares de nuestra sociedad, pues en él se basa la creación de televisiones, computadoras, el alumbrado, internet y todos los aparatos eléctricos que utilizas en casa y en la escuela, de modo que cambió por completo la vida del ser humano.

### Actividad experimental

En equipos de cuatro personas construyan su propio electroimán. Para ello, recolecten el siguiente material: 1 tornillo, 1 m de alambre de cobre calibre 28, 1 clip, 1 lija y 1 pila de 6 V.

Enrollen el alambre de cobre alrededor del tornillo para hacer una bobina. Dejen 10 cm de alambre sin enrollar en cada extremo. Lijen las puntas de los alambres para quitar el esmalte y conéctenlas a las terminales de la pila. Acerquen el clip al dispositivo experimental y observen lo que sucede (fig. 1.63).



**Figura 1.63**  
Esquema de un electroimán.

Cambien la pila por una de mayor voltaje y después por una de menor voltaje. Observen lo que sucede. Agreguen y quiten espiras de la bobina.

Al finalizar, respondan en sus cuadernos con base en sus observaciones:

- Expliquen el funcionamiento de su aparato.
- Indiquen las variables de su intensidad.

Cambien la pila por una de mayor voltaje y después por una de menor voltaje. Observen.

Investiguen en fuentes confiables como libros, enciclopedias, o sitios de internet gubernamentales o de instituciones educativas las respuestas a las cuestiones planteadas anteriormente. Comparen estas con sus respuestas y con ayuda de su profesor expliquen posibles discrepancias o dudas en la actividad experimental.

En la actividad anterior elaboraste un electroimán, es decir, un imán artificial que funciona al hacer circular corriente eléctrica a través de un conductor.

Una ventaja del electroimán es que se puede controlar la intensidad del campo magnético que genera. Si se aumenta el número de vueltas de la bobina o la intensidad de la corriente eléctrica, el campo magnético se incrementa y su efecto se percibe a mayor distancia.

Por otro lado, si se hace circular la corriente en sentido opuesto, la polaridad del imán artificial se invertirá; lo que era norte será sur y viceversa.



Danila Delmont Stock / Photo Stock.com.mx

**Figura 1.64**

La levitación en los trucos de magia se basa en el electromagnetismo.

Imagina que vas a visitar a tus primos y tocas el timbre del edificio para que te abran la puerta desde su departamento. Los sistemas de entrada de los edificios tienen un conmutador en los departamentos que hace funcionar un electroimán que está en la cerradura. Cuando uno de tus primos presiona el conmutador, circula corriente eléctrica por la bobina de alambre de cobre, y este se convierte en un electroimán. El electroimán atrae la armadura y retira la cerradura, con lo cual se abre la puerta sin problema. Cuando se deja de apretar el conmutador, el electroimán deja de funcionar y la puerta se cierra de nuevo. ¿Conoces otro mecanismo en que se utilicen electroimanes? (fig. 1.64).

Lleven a cabo lo siguiente.

En equipos de tres personas, investiguen un truco de magia donde se utilicen fenómenos electromagnéticos.

Después elaboren un folleto o cuadernillo en el que describan todos los fenómenos electromagnéticos involucrados en el truco de magia. Incluyan fotos, esquemas, dibujos y explicaciones.

Al inicio de su producto, agreguen un mapa conceptual que englobe los contenidos vistos en la secuencia. Les sugerimos como guía responder estas preguntas:

- ¿Cuántos polos tiene un imán? ¿Existen monopolos?
- ¿Cuándo se atraen y cuándo se repelen los imanes?
- ¿Qué es el campo magnético y cómo se representa?
- ¿Qué materiales atraen los imanes?
- ¿Qué es el campo magnético terrestre, cómo se genera y para qué nos sirve?
- ¿Cuáles son algunas aplicaciones del magnetismo y del electromagnetismo en la vida cotidiana?

Compartan su trabajo con el grupo y acuerden con su profesor la rúbrica que utilizarán para evaluar el folleto o cuadernillo.

Si es sencillo realizar el truco, muéstrenlo al grupo y expliquen, en cada paso, dónde se utiliza la física.

Lleven a la Biblioteca Escolar sus trabajos para que sirvan de consulta a futuras generaciones o a personas interesadas en temas de magnetismo y electromagnetismo.

**¿Qué aprendimos?**

### Rumbo al proyecto

El electromagnetismo se utiliza en los trucos de magia y en los timbres eléctricos de los hogares. Si te interesa este tema, puedes anotarlo en tu libreta de bolsillo para elaborar un proyecto.



## Fuerzas eléctricas, ¿positivas o negativas?



**Figura 1.65**

Cuando cepillas tu cabello, generas un tipo de energía que hace que se levante.

Lee la noticia y contesta.

### A madre e hijo les cae un rayo en plena cancha de futbol

18 de julio de 2017. Toluca, estado de México. Alrededor de las 14:25 horas del lunes 17 de julio, una mujer junto con su bebé recibieron una fuerte descarga eléctrica a causa de un rayo que cayó cerca de ambos. Los hechos ocurrieron en un campo de futbol ubicado en la avenida Lerma, en San Pedro Tultepec.

Tanto la mujer como el menor de edad resultaron lesionados, por lo que los testigos del suceso llamaron a una ambulancia. Los paramédicos de la Cruz Roja les brindaron los primeros auxilios. Madre e hijo tienen quemaduras en pies y tórax y se encuentran en un hospital de la localidad.

- ¿Cómo piensas que se forman los rayos? ¿Pueden caer en cualquier parte?
- ¿Por qué los rayos causan quemaduras?
- ¿Cómo podemos protegernos de los rayos?

Comenta tus respuestas con tus compañeros y platicuen si han tenido una experiencia con rayos. Para comenzar a entender cómo se forman los rayos empieza a experimentar.

Consigue dos globos, una lata de aluminio vacía y una prenda de lana, como un suéter o una franela.

Coloquen la lata vacía en una mesa o en otra superficie plana donde pueda moverse. Inflen uno de los globos y frótenlo repetidamente contra el cabello de alguno de ustedes. Después acerquen el globo a la lata sin que se toquen y muevan la lata en sentido opuesto al del globo. Observen y reflexionen:

- ¿Qué sucede con la lata? ¿Por qué se mueve?
- Acerca el globo a tu cabello. ¿Qué sucede en esta interacción?
- ¿Qué tipo de fuerza existe entre la lata y el globo? ¿Es una interacción por contacto o a distancia?
- ¿De qué otra manera se te ocurre que podrías cargar el globo?

Ahora intenten hacer lo mismo con el otro globo. Infléntelo, pero no lo froten contra nada y acérquelo a la lata. ¿Funciona igual? ¿Por qué?

Repitan el procedimiento, pero ahora froten el globo con la prenda de lana o franela. ¿Funciona? ¿Por qué?

Narren en su cuaderno la experiencia. Representen con dibujos las fuerzas involucradas para generar el movimiento de la lata y discutan cómo creen que se logra. ¿Por qué es importante que el globo se frote antes? Obtengan conclusiones con todo el grupo y con la orientación de su profesor.

## ¿Cómo se manifiestan las fuerzas eléctricas?



En la actividad anterior, después de frotar el globo con lana o con su cabello (fig. 1.65), observaron que atrajo a la lata de aluminio y se generó un movimiento, como si entre ellos actuaran fuerzas de dirección opuesta que aproximan un objeto al otro. Seguramente en tu diagrama de fuerzas representaste esta interacción con dos fuerzas de sentido contrario cuyas puntas se encuentran. Veamos ahora cómo funcionan estas fuerzas.

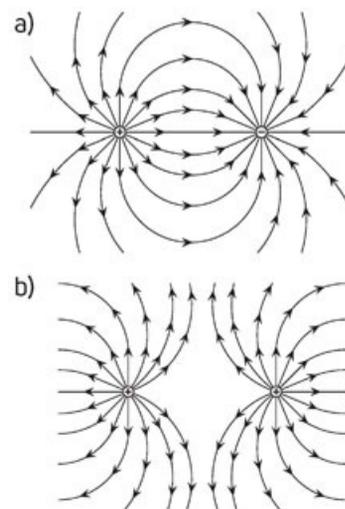
La electricidad se manifiesta de muy diversas maneras en nuestro entorno y, para empezar a estudiarla, conviene hablar de las propiedades de la **fuerza eléctrica** y de sus manifestaciones.

¿Recuerdas la atracción entre el globo y la lata de la actividad de inicio? ¿Por qué se atraían? Tanto el globo como la lata están cargados eléctricamente. Esta carga puede ser positiva o negativa. Cuando un material tiene carga positiva, tiene una atracción por las cargas negativas. ¿Qué tipo de carga tenían el globo y la lata?

Este fenómeno también lo puedes ver cuando peinas tu cabello en seco. Las cargas entre el peine y el cabello son opuestas y por eso el cabello sigue la trayectoria del peine y se levanta.

Una de las manifestaciones de las fuerzas eléctricas es la carga eléctrica y puede ser positiva o negativa. Cuando un material tiene carga positiva y se encuentra con otro material con carga positiva, se repelen; por eso decimos que cargas iguales se repelen. Por el contrario, cuando dos materiales tienen cargas diferentes se atraen (fig. 1.66).

Todos los materiales presentan ambos tipos de cargas, pero a veces existe transferencia de un material a otro. En esos casos, un material queda cargado negativamente (el que recibe la carga negativa) y el otro positivamente porque donó la carga negativa.



**Figura 1.66**

a) Cargas distintas se atraen, b) cargas iguales se repelen.

### Actividad

En equipos de tres personas, reflexionen sobre las siguientes preguntas:

¿Las cargas eléctricas se mueven o permanecen en reposo?  
¿Cómo comprobarían su teoría? Demuéstrenla con ejemplos cotidianos.

Escriban en sus cuadernos las respuestas y guárdenlas porque las necesitarán más adelante.

Las cargas pueden estar en reposo o en continuo movimiento y sus propiedades varían dependiendo de cómo se encuentren. Distintas ramas de la física estudian los efectos de estas cargas. Fenómenos como el de la actividad de inicio corresponden a cargas eléctricas en reposo y son el objeto de estudio de la **electrostática**, mientras que la **electrodinámica** estudia fenómenos como prender un foco, ya que, para que el foco encienda, se necesita que las cargas se muevan, circulen por la instalación eléctrica y lleguen hasta el filamento.

### Otras fuentes

En la siguiente liga podrás observar cómo queda cargado un cuerpo al ser frotado y cómo se reorganizan las cargas de los objetos cuando se les acerca otro cargado eléctricamente.

[www.esant.mx/ecsecf2-008](http://www.esant.mx/ecsecf2-008)

## ¿Cómo se cargan los cuerpos?

Los cuerpos se pueden cargar eléctricamente de diferentes maneras. Realicen la siguiente actividad para observar algunas de ellas.

### Actividad experimental

Con el fin de identificar formas cómo un cuerpo puede cargarse eléctricamente, necesitarán:

- 1 tubo de PVC de 30 cm aproximadamente
- 1 franela o tela de lana
- 1 pelotita de *unicel*
- 1 hilo
- Cinta adhesiva
- 1 regla de madera

Corten un trozo de hilo de unos 30 cm. Con cinta adhesiva, fijen un extremo del hilo a la pelotita de *unicel*. Fijen el otro extremo del hilo a la regla de madera, de manera que la pelotita cuelgue.

Froten repetidamente el tubo de PVC con la franela y después acérquenlo a la pelota. Observen cómo interactúan el tubo y la pelota y luego respondan entre todos.

- ¿Qué sucede con la pelota? ¿Qué ocurre con el tubo de PVC?
- ¿Los dos cuerpos adquirieron carga eléctrica de la misma forma?
- ¿Qué diferencias encuentran entre la carga de cada objeto?



**Figura 1.67**

El generador de Van de Graaff es una máquina que induce cargas, provocando que estas se reorganicen, es decir, se polaricen.

Los materiales que tienen la misma cantidad de cargas positivas y negativas se llaman *neutros* y se pueden cargar de diferentes maneras. ¿De qué manera se cargo el tubo de PVC de la actividad anterior?, ¿y la pelota? ¿Cómo sabes que adquirieron cargas eléctricas?

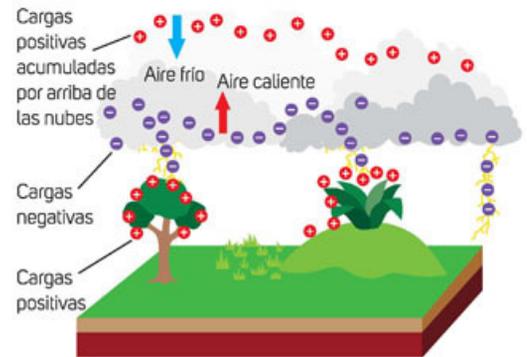
Veamos las diferentes maneras en que se pueden cargar los materiales:

- Por contacto. Se puede cargar un material o un cuerpo al ponerlo en contacto con otro previamente cargado. Sucede esto en algunas ocasiones cuando tocas un metal o a otra persona y sientes un “toque eléctrico”.
- Por frotamiento o fricción. Al frotar dos materiales o cuerpos que tienen igual número de cargas positivas que negativas, es decir que están neutros. Ambos se cargan: uno con carga positiva y otro con carga negativa.
- Por inducción. Ocurre cuando se acerca un cuerpo cargado a otro que no lo está. Como solo se acercan, lo que se induce es una redistribución de cargas en el cuerpo no cargado, de manera que en un lado del objeto quedarán las cargas positivas y en el otro las negativas (fig. 1.67). A este fenómeno se le conoce como *polarización de cargas*.

Estos fenómenos son objeto de estudio de la electrostática porque las cargas no están en constante movimiento; solo se reordenan cuando hay otros materiales cargados.

Otro fenómeno relacionado con la electrostática y que es muy relevante en tu vida cotidiana es la formación de rayos. En la nota que leíste al inicio de esta secuencia didáctica apreciaste que los rayos pueden ser fatales, pero ¿cómo se forman?, ¿qué relación tienen con la electrostática? Las nubes se cargan eléctricamente a la fricción entre el agua y los cristales de hielo que hay en su interior.

Las cargas positivas tienden a subir a las capas superiores de la nube, mientras que las cargas negativas se acumulan en la parte central y en las capas bajas (fig. 1.68). Cuando la carga de la nube es suficientemente grande, induce el acomodo de cargas positivas en la zona del terreno sobre la cual se encuentra, y como las cargas opuestas se atraen, las cargas negativas se caen hacia el suelo a través del aire húmedo y se observan los rayos.



**Figura 1.68**  
Generación de un rayo a partir de la redistribución de cargas.

En las ciudades, para protegerse de los rayos, se colocan pararrayos en los techos de las casas o edificios. Estos dispositivos son objetos metálicos terminados en una punta que transfieren las cargas eléctricas mediante de un cable de cobre hasta el suelo (fig. 1.69).



**Figura 1.69**  
La protección que tenga un pararrayos depende de la altura a la que esté instalado; por eso se colocan en los edificios más altos de la zona.

## Actividad

Según un reportaje televisivo, algunas precauciones que se deben tomar durante una tormenta eléctrica son alejarse de objetos metálicos y no usar agua en ese momento. También se recomendaba desconectar todos los aparatos eléctricos y usar zapatos con suelas de plástico. ¿Qué piensas sobre esto?

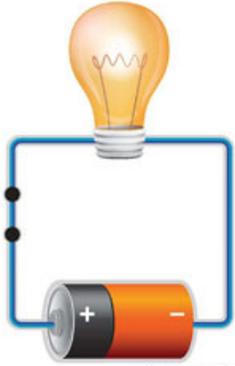
Reflexionen:

- ¿Por qué debes alejarte de objetos metálicos y contenedores de agua?
- ¿Por qué se sugiere usar suelas de plástico?
- ¿Por qué no se recomienda utilizar aparatos eléctricos durante la tormenta?
- ¿Dónde será más peligroso exponerse a una tormenta eléctrica: en la ciudad o en el campo?

Comenten sus respuestas con todo el grupo.

Además de la formación de rayos, la electrostática explica por qué de pronto sientes descargas eléctricas al tocar a personas, o bien, por qué algunos objetos se atraen entre sí.

## Corriente y resistencia eléctrica



**Figura 1.70**

Para encender un foco, es necesario que las cargas negativas circulen de un lado al otro del circuito.

Cuando ponemos a circular cargas negativas de un punto a otro, generamos una **corriente eléctrica**. Esta corriente permite el funcionamiento de la televisión, el refrigerador, la computadora, las lámparas y cualquier otro dispositivo eléctrico (fig. 1.70).

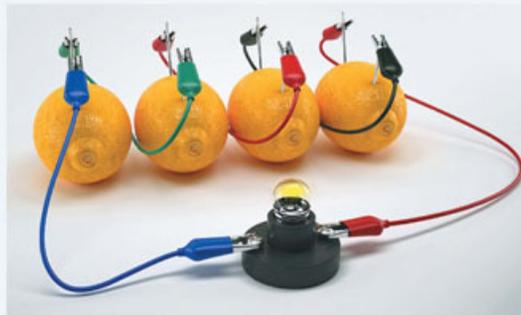
Para que exista corriente eléctrica, se requieren materiales capaces de transportar las cargas. Imaginemos la electricidad como si fuera un tren o un tranvía; necesita un camino para avanzar. Si el camino se interrumpe, las cargas dejan de circular y, por tanto, no existe corriente eléctrica. Algunos materiales permiten el paso de las cargas y otros lo interrumpen. Hagamos la siguiente actividad para observar este fenómeno.

### Actividad experimental

Descubre cómo se genera la corriente eléctrica en la batería de un auto. Para ello realiza el siguiente experimento. Consigue:

- 4 limones
- 4 monedas de cobre o 4 pedazos de cobre
- 4 clavos o tornillos de zinc
- Palillos de madera
- Pinzas caimán o alambre de cobre
- 1 led o foco pequeño

En un limón, inserten de un lado un clavo o tornillo y del otro lado, una moneda. Cerciórense de que ambos objetos atraviesen la cáscara. Hagan lo mismo con los demás limones. Utilicen las pinzas de caimán o el alambre para unir los limones, hasta lograr un arreglo circular. Incorporen el led como se muestra abajo (fig. 1.71). Observen lo que sucede y respondan:



**Figura 1.71**

Es importante que las pinzas unan el clavo de un limón con la moneda del siguiente.

- ¿Qué ocurre con el led?
- ¿Qué material conduce la electricidad? ¿De dónde proviene?
- ¿Qué pasaría si colocaran palillos de madera en lugar de clavos? Realicen otra vez el experimento, pero ahora con palillos de madera.

Comenten sus resultados y sus respuestas con los demás equipos del grupo y escriban conclusiones en sus cuadernos. Si tienen inquietudes o no pueden llegar a conclusiones comunes, pidan ayuda a su profesor y acuerden con él una sesión de resolución de dudas.

En la actividad anterior, al insertar clavos de zinc en los limones, generamos una corriente eléctrica con cargas en movimiento, lo que permitió que el led se encendiera. En cambio, no sucedió lo mismo con los palillos de madera. De esta forma podemos ver que algunos materiales permiten mejor el paso de la electricidad. Este tipo de materiales se denominan *conductores*. Los metales (aluminio, hierro, zinc, plata, cobre, oro) son buenos conductores. Por eso los pararrayos se fabrican con ese tipo de material. ¿Qué otras sustancias conducen la electricidad? Discútanlo con ayuda de su profesor, piensen en ejemplos de la vida cotidiana.

Para saber si un material es buen o mal conductor, se tiene que evaluar qué tanto se opone a que circulen las cargas eléctricas a través de él. A esto se le llama *resistencia eléctrica* y es una propiedad que tienen todos los materiales. De la actividad pasada, podemos afirmar que la madera tiene una mayor resistencia que el metal y por eso no conduce electricidad. Asimismo se necesitará realizar cierto trabajo para que las cargas negativas se muevan de un punto a otro. A esto se le conoce como *voltaje*.

Aclaremos los conceptos de *corriente eléctrica*, *voltaje* y *resistencia eléctrica*. Imagina que dejas caer pelotas con carga negativa sobre una resbaladilla. El número de pelotas que caen en un tiempo determinado es el valor de la corriente eléctrica (fig. 1.72).

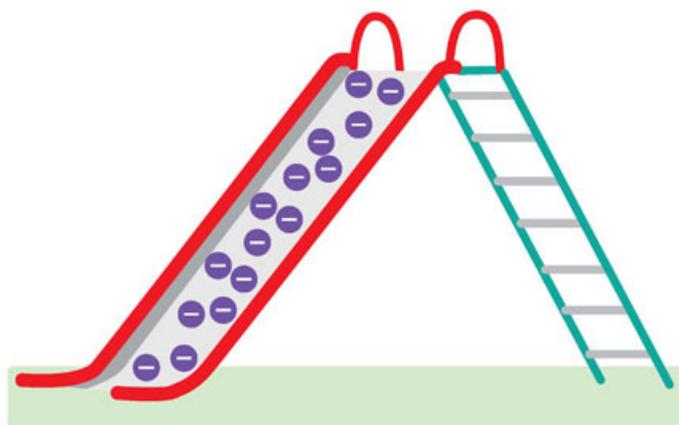
Si hablamos de la resistencia, debemos pensar en el material de la resbaladilla. Si es lisa y no presenta fricción, entonces las pelotitas caerán con mayor rapidez, pues la fuerza que se opone a su movimiento es casi nula. En cambio, si el piso de la resbaladilla no es uniforme y está hecho de lija, entonces las pelotitas sentirán una fuerza que se opondría a su movimiento y, por tanto, caerían menos de ellas por unidad de tiempo. Los materiales conductores son como una resbaladilla lisa.

Finalmente, el voltaje se representaría con la altura de la resbaladilla. Si la resbaladilla está muy empinada (alto voltaje), entonces las pelotitas caerán a gran velocidad: lo contrario sucede si la resbaladilla tiene poca pendiente.

En la actividad de los limones, ¿cómo se generaron las cargas eléctricas? Igual que las pilas que usamos en diferentes dispositivos y de la batería que usa tu celular, los limones generaron la energía para prender el led. El limón es un material conductor debido a que contiene una sustancia que permite el flujo de cargas negativas dentro de él. Esta sustancia se llama **ácido ascórbico**. Las baterías de los automóviles también usan ácidos y placas metálicas para su funcionamiento.

En la experiencia anterior, al entrar en contacto con el ácido ascórbico, el tornillo liberó cargas negativas que la moneda de cobre atrajo y se produjo una corriente eléctrica por el interior de los limones que finalmente encendió el led.

Con este tipo de pila se puede producir muy poca corriente eléctrica. ¿Cómo creen que se genera la electricidad que llega todos los días a las casas o aquí a la escuela? Discútanlo con orientación de su profesor.



**Figura 1.72**  
Cuanto más rápido caen las pelotas negativas, mayor corriente eléctrica hay. ¿Cómo caerían si la resbaladilla fuera de tela e hilos?

## ¡Aquí no pasa la corriente eléctrica!

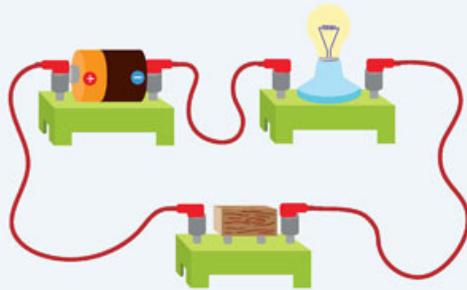
Como lo mencionamos anteriormente, a diferencia de los materiales conductores, otros materiales impiden la circulación de la corriente eléctrica debido a que su resistencia eléctrica es alta (en la analogía con la resbaladilla, tendrían superficie de lija). Para diferenciar estos materiales y los conductores, realicen la siguiente actividad.

### Actividad experimental

La actividad te propone experimentar con distintos materiales para que identifiques cuáles de ellos permiten el paso de corriente eléctrica. Necesitarás:

- 1 pila de 6V
- 3 cables caimán
- 1 led o un foco pequeño
- 1 trozo de madera, 1 limón, 1 pedazo de hoja de papel, una llave, 1 clip, 1 pedazo de corcho, 1 regla de plástico, 1 vaso con agua potable, 1 vaso con agua y mucha sal disuelta, 1 pedazo de papel aluminio, 1 pedazo de *unicel* y 1 lápiz con doble punta.

Construyan el dispositivo experimental basándose en el modelo que se muestra en la imagen de abajo (fig. 1.73) con ayuda de su profesor. Pueden utilizar otros materiales siempre y cuando lo hagan con precaución.



**Figura 1.73**  
Representación del  
montaje experimental.

Para probar que funciona, únicamente unan las puntas de los cables sueltos (sin colocar la madera, de acuerdo con el dibujo mostrado). Si al conectarlos el foco se enciende, entonces su dispositivo funciona. De lo contrario, revisen que las conexiones estén fijas.

Una vez listo, coloquen las puntas de los cables en el trozo de madera (observen la figura del dispositivo experimental) y miren si el foco prende. Repitan el procedimiento con el resto de los materiales. Con los datos obtenidos, elaboren una tabla de dos columnas: "Materiales conductores" y "Materiales aislantes", y clasifiquen en ella los materiales usados. Luego respondan en sus cuadernos y discutan:

- Con base en lo que han experimentado, ¿cómo pueden afirmar si un material es mejor conductor que otro?
- ¿Qué consideran que es más peligroso durante una tormenta eléctrica: estar en una alberca o en el mar? ¿Por qué?
- ¿Por qué es importante utilizar guantes de cuero al manipular instalaciones eléctricas?

Si tienes dudas en tus respuestas o en el desarrollo de la actividad, dile a tu profesor, para que designen un tiempo de clase para la resolución de estas.

Los materiales que clasificaron como aislantes —la madera y la lana, solo por mencionar algunos— tienen una alta resistencia eléctrica y por eso evitan el paso de corriente.

Ahora ya conocemos los conceptos básicos de las cargas eléctricas y sus principales propiedades, también sabemos diferenciar los materiales que conducen de los que no. Los seres humanos han aprovechado este conocimiento para lograr avances tecnológicos sin los que hoy difícilmente podríamos vivir.

Por ejemplo, en la vida cotidiana estamos en constante cercanía con manifestaciones de la electricidad, desde "prender la luz", la tele o cualquier aparato electrónico, como el microondas o el celular, hasta generar la chispa eléctrica necesaria para encender el motor de un auto o usar una pila para que funcione el control remoto de la televisión (fig. 1.74). ¿Dónde más encontramos expresiones de la electricidad? Realicen la siguiente actividad para responder a la pregunta.



**Figura 1.74**

¿Existe alguna parte de tu casa donde la electricidad no juega un papel importante?

## Actividad

Explora tu casa poniendo atención a los lugares, objetos o sucesos donde se expresen fenómenos eléctricos. Realiza anotaciones y dibujos que ejemplifiquen tus resultados.

Con la información recabada, copia la siguiente tabla en tu cuaderno y completa al menos diez renglones. Observa los ejemplos.

	Expresión de la electricidad	Electrostática/ electrodinámica	Uso o manifestación
1	Funcionamiento del microondas	Electrodinámica	Usa la corriente eléctrica para prender y calentar comida.
2	Cuando me cepillo se me eriza el cabello	Electrostática	Los cabellos se me levantan y, cuanto más me cepillo, más estática produzco. Llego a sentir ligeros "toques".

Compara tu tabla de resultados con la de un compañero y verifica si no has omitido alguna manifestación que también ocurra en tu casa. De ser así, añádela a tu tabla. Después, con apoyo del profesor, realicen entre todos una tabla en la que indiquen las manifestaciones más comunes. Obtengan conclusiones y redáctenlas en su cuaderno.

Como vimos en la actividad anterior, difícilmente puedes pensar en actividades que no requieran el uso de la electricidad. Pero sin su correcta utilización, la electricidad puede ser un riesgo para las personas y para sus bienes.

Las fuerzas eléctricas son más comunes y peligrosas de lo que creemos; muchas veces las minimizamos pensando que no puede ocurrirnos nada, sin embargo, son de tal magnitud que pueden provocarnos desde un calambre hasta la muerte por infarto, asfixia o quemaduras, dependiendo de la resistencia que la persona tenga al paso de la corriente, la cual oscila según el grado de humedad de la piel y la duración de la descarga. En la secuencia 16 ahondaremos en los daños que puede producir en el cuerpo humano el paso de corriente eléctrica. Las consecuencias en casa pueden ser desde fallos en el sistema eléctrico general hasta descomponer nuestros aparatos eléctricos.

## Electricidad en casa

Dado todo lo anterior, es muy importante que estés al tanto de los principales riesgos eléctricos que se producen en el hogar y que conozcas algunas medidas preventivas (fig. 1.75). A continuación mencionamos algunas reglas sencillas que puedes tomar en cuenta:

- Revisar que las instalaciones eléctricas de casa estén en buen estado, que no haya cables sueltos ni roídos ni levemente quemados a causa de algún cortocircuito. Si se presenta el caso, llamen a un técnico de confianza. Una de las principales causas de incendio en el hogar son las fallas en las instalaciones eléctricas.
- No cortar ramas de árboles que se encuentren cerca o en contacto con líneas eléctricas. Este trabajo es para personal especializado.
- Durante lluvias en las que hay rayos, evitar el uso de aparatos electrónicos como celulares en la intemperie y tratar de utilizar impermeables de plástico.
- Durante una tormenta eléctrica estando en casa, apagar y desconectar todos los aparatos eléctricos, pues si no hay pararrayos, un rayo puede caer cerca, transmitir gran electricidad por las instalaciones eléctricas y descomponer los aparatos.
- Proteger los tomacorrientes con tapas. Estas pueden comprarse en cualquier ferretería y sirven para que ninguna persona meta el dedo o un objeto de metal en los contactos.

**Figura 1.75**

Si no tomamos las debidas precauciones, podemos ocasionar accidentes graves relacionados con la electricidad. ¿Qué recomendaciones no se cumplieron en cada caso?



- No sobrecargar las tomas de corriente. En ocasiones, de un solo tomacorriente de dos salidas, la gente coloca dos extensiones con cuatro, seis y hasta ocho salidas más, todas conectadas a otros aparatos. Cuantos más aparatos se conecten a un solo circuito, menor será su resistencia, por lo que se calentará y quemará.
- No desenchufar aparatos eléctricos tirando del cable.
- Los aparatos eléctricos deben permanecer lejos de fuentes de agua como fregaderos, lavabos e incluso tus manos húmedas o mojadas. Las tuberías metálicas no deben estar en contacto con cables eléctricos.
- Cuando cambien un foco, interrumpan la electricidad completamente.
- Desconectar el suministro eléctrico cuando nadie esté en casa por varios días.

Actividad. Con base en los aprendizajes que construiste en esta secuencia, explica cómo se forman los rayos y las formas que tenemos para prevenir que nos caiga uno. Compara tus respuestas con las que hiciste al inicio de la secuencia y redacta tus conclusiones.



Retoma tus conclusiones y opiniones de las actividades de esta secuencia, pues las necesitarás para describir y explicar las manifestaciones de la electricidad.

1. Con tu cuaderno en mano, recorre tu casa poco a poco, ubica los tomacorrientes, la caja de interruptores de electricidad, los focos, los aparatos electrónicos y demás artefactos que tengan que ver con corrientes eléctricas y que pudieran generar un riesgo. Observa si las fuentes de agua, como lavabos, fregaderos, regaderas, tazas de baño, fuentes, etcétera, se localizan demasiado cerca de los tomacorrientes. Pregunta si tu edificio o casa cuenta con pararrayos y dónde está ubicado.

Tomen nota y hagan dibujos de las fallas que encontraron y escriban qué riesgos y consecuencias pueden generar. Escriban en una lista qué se debe hacer para corregirlas. Organicen esta información en un mapa conceptual o un resumen. Ilústrenlo con dibujos o esquemas. Preséntenlo en el grupo.

2. Elaboren un periódico mural en el que incluyan al menos diez ejemplos diferentes de las manifestaciones de la electricidad en su entorno y en casa. Precisen si se trata de fenómenos electrostáticos o electrodinámicos. Hagan dibujos y esquemas. Añadan una sección en la que señalen los riesgos y prevenciones que debemos tener respecto al uso y las manifestaciones de la electricidad. Incluyan recomendaciones de qué conviene hacer y qué no en caso de tormentas eléctricas.

Apóyense en revistas de divulgación, páginas de internet y libros del aula.

Muestren a su profesor su investigación antes de realizar el periódico mural. Después peguen su trabajo en las paredes del aula y dediquen media sesión de clase a explorar el trabajo del resto de sus compañeros. Comenten y realicen críticas constructivas al respecto.

3. Con la orientación del profesor, elaboren un tríptico en equipo que puedan compartir con su familia y vecinos en el que expliquen temas sobre electricidad. Para realizar el tríptico utilicen lo que han aprendido en esta secuencia didáctica y complementen su información con una pequeña investigación en fuentes bibliográficas y electrónicas confiables. Sean claros y mencionen ejemplos.

Los puntos a tratar son la corriente y resistencia eléctrica, conductores y aislantes eléctricos.

4. Hagan una historieta en equipos donde ejemplifiquen qué precauciones deben tomar cuando hay tormenta eléctrica. Dividan los equipos de manera que algunos ilustren la situación dentro de casa, otros si están en la playa y unos más cuando se encuentran en el campo a la intemperie.

Muestren sus historietas a los demás equipos y platiquen sobre la importancia de seguir las recomendaciones para evitar, en lo posible, accidentes relacionados con las fuerzas eléctricas. Pueden imprimir o fotocopiar sus historietas y repartirlas en la escuela a los alumnos de otros salones.

### Rumbo al proyecto

En algunas ocasiones recibes “toques” o “descargas eléctricas” al tocar a personas y objetos, ¿de dónde viene esa energía eléctrica?

Por otro lado, anguilas eléctricas emiten descargas para cazar a sus presas y defenderse. ¿Cómo sucede esto?

Recuerda anotar todos los temas que te cautiven en tu libreta de bolsillo.



## Fuerzas de atracción entre planetas y cuerpos

Hemos visto que existen las fuerzas por contacto (secuencia didáctica 3) y a distancia (secuencias didácticas 4 y 5). Es momento de que te presentemos unas fuerzas de gran tamaño: las fuerzas gravitacionales. ¿Has escuchado hablar sobre la fuerza de gravitación? ¿Recuerdas algún ejemplo de la vida cotidiana donde esté involucrada? Existen diversas situaciones que se explican a partir de la fuerza de gravitación, entre ellas, la caída libre y el peso de los objetos (fig. 1.76). Para comenzar, realiza las siguientes actividades.

### Actividad 1



**Figura 1.76**  
¿Qué causa el movimiento en un giroscopio: la gravedad, el peso o ambos?

Para esta actividad necesitarán dos hojas de papel, un borrador de pizarrón o una piedra de tamaño medio y una cinta métrica.

Pongan un pupitre al frente del salón. Elijan a un estudiante para que pase al frente y se suba al pupitre.

a) En una mano deberá sostener una hoja de papel extendida; en la otra, un borrador de pizarrón o una piedra. Contesten en su cuaderno:

- ¿Cuál objeto creen que caerá primero al suelo? ¿Por qué?

Con los brazos extendidos hacia el frente soltará los dos objetos. Asegúrense de que los brazos estén a la misma altura y que suelte los objetos al mismo tiempo.

Observen el movimiento de los objetos y anoten en su cuaderno el objeto que cayó primero. Respondan en su cuaderno:

- ¿Fue el mismo objeto que supusieron al principio?

b) Ahora, pídanle a su compañero que sostenga una hoja de papel en forma de bola y, en la otra mano, una hoja de papel extendida. Contesten:

- ¿Cuál de las dos hojas caerá primero? ¿Por qué?

c) Después, deberán continuar el experimento, pero ahora con una piedra en una mano y una hoja en forma de bola en la otra.

- ¿Cuál de los dos objetos cayó primero? ¿Por qué?

Con la orientación de su profesor respondan las siguientes preguntas y redacten conclusiones en su cuaderno.

- Si no hubiera aire, ¿qué pasaría con la caída de los objetos en el inciso b)?
- ¿Cómo es la rapidez con la que van cayendo los objetos?
- ¿Qué fuerza provoca que los cuerpos que caen libremente se aceleren? ¿Qué dirección tiene esa fuerza? Dibujen los vectores.

## Actividad 2

Emiliano va con sus papás a visitar el edificio más alto de su comunidad. Cuando llegan al piso 30, Emiliano decide lanzar una moneda. Si no existiera la fuerza de resistencia del aire, los datos de distancia y velocidad que se obtendrían para la moneda que cae desde el piso 30 hasta el suelo serían:

Tiempo (s)	Distancia (m)	Velocidad (m/s)
0	0	0
1	4.9	9.8
2	19.6	19.6
3	44.1	29.4
4	78.4	39.2
5	122.5	49

Con estos datos realiza dos gráficas: una gráfica de distancia contra tiempo y la otra, velocidad contra tiempo. Recuerda que el tiempo siempre está ubicado en el eje de las x. Compara ambas gráficas con las de MUA de la secuencia 1.

- ¿Cómo son las distancias conforme va cayendo la moneda? ¿Su intervalo es el mismo? (fig. 1.77).

Responde en tu cuaderno.

- ¿Qué ocurre con la velocidad de la moneda que va cayendo? ¿Significa que presenta aceleración? ¿Hacia dónde se dirige la velocidad?
- ¿Cuál es la velocidad a la que caería la moneda en km/h?
- Si la moneda continuara cayendo, ¿podrían predecir su velocidad al segundo seis? ¿Cómo lo harían?
- ¿El movimiento de caída libre corresponde a un MUA? ¿Cómo lo saben?

Con la ayuda de su profesor revisen las gráficas y las respuestas que acaban de elaborar. Posteriormente, con los datos de velocidad y tiempo, obtengan el valor de la aceleración para la caída libre. Redacten conclusiones de manera grupal.

Reflexionen.

Uno de los edificios más altos de la Ciudad de México es la torre Latinoamericana, la cual tiene cuarenta y cinco pisos. Si arrojaras una moneda desde el último piso, esta va frenando debido a la fuerza de fricción del aire. Cuando alcanza 15 m de altura, llega a su velocidad límite, que es de 40-50 km/h. Esto quiere decir que después de los 15 m su velocidad se mantiene constante.

Los datos que te presentamos corresponden a un ejercicio sin la presencia de aire. Es decir, asumimos que no existía una fuerza de resistencia del aire, por ello su velocidad aumenta después de los 15 m de altura. Si dejaras caer otro objeto similar, ¿cómo crees que sería su caída?



**Figura 1.77**

Si arrojaras una moneda desde la torre Latinoamericana, ubicada en la Ciudad de México, ¿cómo sería su caída?

¿Qué estamos aprendiendo?

## ¡Déjate caer!



**Figura 1.78**

En el bungee se practica la caída libre con presencia de aire.

En la vida cotidiana, existen muchas situaciones en que los cuerpos caen libremente, como una fruta de un árbol, la caída de una pelota que se lanza, cuando se te cae el teléfono celular, las gotas de lluvia, cuando alguien se tira un clavado, el movimiento de un paracaidista e incluso el movimiento de algunos juegos mecánicos que hay en los parques de diversiones (fig. 1.78).

En la actividad 2 observaste que la velocidad aumenta conforme va cayendo la moneda. Recordarás que a este cambio de velocidad le llamamos **aceleración**. Cuando un cuerpo se deja en caída libre, su aceleración se conoce como **gravitación**. La gravitación en la Tierra es de  $9.81 \text{ m/s}^2$ ; lo que significa que la velocidad de un cuerpo en caída libre, aumenta en  $9.81 \text{ m/s}$  cada segundo.

En la secuencia 2 vimos que la fricción o resistencia del aire sobre un objeto provocan que su velocidad disminuya. Esto ocurre con los paracaidistas, que en el momento de abrir su paracaídas provocan una reducción en su velocidad. ¡Imaginate si no disminuyeran su velocidad y llegaran a estrellarse contra el piso! Algo similar ocurre con algunos animales, como la ardilla voladora (fig. 1.79).

Es posible realizar experimentos sin aire o sin ningún otro factor que altere la caída de los objetos. Decimos que tenemos **vacío** cuando no hay aire u otro medio. Tal es el caso del espacio: como no existe aire atmosférico, los astronautas llevan casco y un tanque de oxígeno cuando salen de la nave espacial.

Cuando no existe resistencia del aire en la caída libre, todos los cuerpos que se dejen caer desde una misma altura, caerán al mismo tiempo, sin importar su masa o su forma y tendrán en la Tierra una aceleración de  $9.81 \text{ m/s}^2$ .

Stephen Dalton / Photo Stock.com.mx



**Figura 1.79**

La ardilla voladora incrementa la resistencia del aire y disminuye la rapidez de la caída al expandir su cuerpo.

Ahora bien, la manera en la que se llegó a estas conclusiones no fue nada sencilla. Tuvieron que pasar cientos de años de investigaciones de diversos científicos para lograr evidencias y resultados más precisos.

El primero en pensar en las causas de la caída de los objetos fue el filósofo griego Aristóteles [384-322 antes de nuestra era (a.n.e.)] quien pensaba que el planeta se formaba por cuatro elementos: aire, agua, fuego y tierra.

Posteriormente, Galileo Galilei (1564-1642), físico, matemático y astrónomo italiano, refutó las ideas de Aristóteles y demostró que la masa de los cuerpos no influye en la caída libre.

Galileo postuló que "en ausencia de aire o de algún medio (es decir, en el vacío), todos los objetos caen al mismo tiempo, porque su rapidez va aumentando, sin importar su forma y su masa". Sin embargo, aún no se explicaba por qué este aumento en la rapidez era igual para diferentes objetos.

Galileo fue el primero en presentar resultados basados en la observación y la experimentación, por tanto, es considerado el padre de la ciencia y se le atribuye la invención de lo que se conoce hoy como método científico.

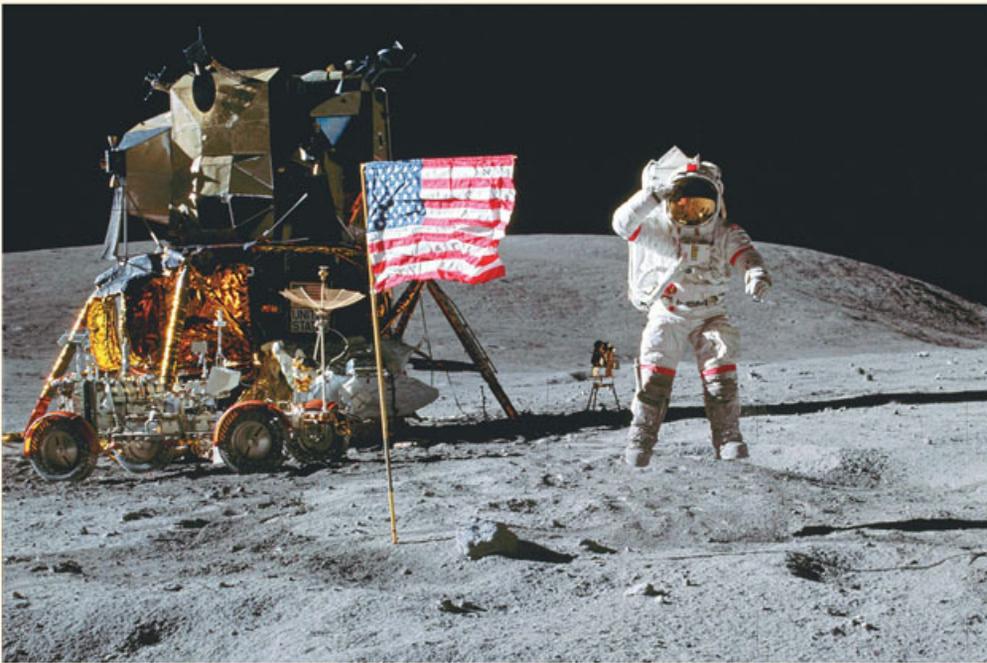
## ¿Por qué los astronautas flotan en el espacio?

Ahora sabemos que los cuerpos que se sueltan en caída libre en nuestro planeta tienen una aceleración conocida como *gravitación* cuyo valor es de  $9.8 \text{ m/s}^2$  y su dirección es hacia el centro de la Tierra. ¿Qué te mantiene pegado a la Tierra?

La atracción entre la Tierra y los objetos que se encuentran dentro de ella es permanente. Esto quiere decir que, aunque tú no estés en caída libre, hay una fuerza que te atrae a su superficie. Esa fuerza se conoce como **peso** y se puede calcular a partir de la segunda ley de Newton.

### Actividad

Observa y analiza la imagen (fig. 1.80).



**Figura 1.80**  
El comandante del Apolo 16, John Young, salta sobre la superficie lunar.

Cuando los astronautas intentan caminar sobre la superficie lunar, terminan saltando sin desearlo, esto a pesar de que la fuerza que ejercen sobre la superficie lunar es idéntica a la que ejercen en la Tierra. Entonces, ¿por qué saltan en vez de caminar?

Responde en tu cuaderno.

- Investiga la gravedad de la Luna. ¿Qué puedes concluir acerca de la fuerza de gravitación de la Luna respecto a la de la Tierra?
- ¿Pesarías más o menos en la Luna que en la Tierra?
- ¿Cómo sería tu masa en la Luna comparada con tu masa en la Tierra?

Comparte tus respuestas con un compañero y después háganlo de manera grupal.

### Otras fuentes

Si quieres conocer cómo caminan los astronautas en el espacio, ingresa al enlace:

[www.esant.mx/ecsecf2-009](http://www.esant.mx/ecsecf2-009)

## ¿Cuánto peso en la Tierra?, ¿cuánto pesaría en la Luna?



Moritz Wolf / imageBROKER / Photo Stock.com.mx

**Figura 1.81**

Cuando te subes a la torre en las ferias, llega un momento en el que experimentas *gravedad cero*, ¿puedes identificarlo?

Cuando dos cuerpos interactúan, están ejerciendo fuerzas. Esta interacción provoca que todos los cuerpos de nuestro planeta se aceleren. La Luna es más pequeña y tiene menor masa que la Tierra, de manera que ejerce una fuerza de atracción gravitacional menor. Esta fuerza, que genera una aceleración gravitacional, es diferente en cada cuerpo celeste debido a sus características. Los planetas o cuerpos celestes con mayor masa ejercerán más fuerza de gravitación. ¿De qué modo afecta la aceleración gravitacional a las personas? (fig. 1.81).

Imagina que estás parado sobre el piso y tienes una masa de 50 kg. En ese momento estás ejerciendo una fuerza de acción sobre la Tierra y esta ejerce una fuerza de reacción sobre ti, con la misma magnitud, pero en sentido contrario. Para conocer la fuerza de acción y de reacción utilizamos la segunda ley de Newton:

$$a = \frac{F}{m}$$

$a$ : aceleración ( $9.8 \text{ m/s}^2$  para la Tierra)

$m$ : masa del objeto (kg)

$F$ : fuerza de atracción gravitacional (newton [N])

Si despejamos, podemos obtener la fuerza de atracción gravitacional o tu peso:

$$F = m \times a$$

La masa de tu cuerpo es de 50 kg. Si no te estás moviendo y no estás en caída libre, ¿cuál es tu aceleración? Independientemente de que te muevas o no, la fuerza de atracción gravitacional provoca que estés bajo la acción de la aceleración gravitacional  $9.8 \text{ m/s}^2$ , por tanto:

$$F = (50 \text{ kg})(9.8 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}) = 490 \text{ N}$$

Lo que significa que tu peso real en la Tierra es 490 N. Por consiguiente, si pesas 490 N, tus músculos deberán ejercer sobre el piso una fuerza de magnitud mayor que esa para caminar o saltar, de lo contrario no te será posible despegarte del piso.

En la cotidianidad no estamos acostumbrados a diferenciar entre los conceptos de *masa* y *peso*; sin embargo, son muy diferentes.

La masa de un objeto no cambia, aunque se encuentre en la Luna o en Júpiter, pues es la cantidad de materia que posee y, por tanto, esta será la misma en cualquier planeta.

Por el contrario, el peso es la fuerza de atracción gravitacional que ejerce cualquier cuerpo celeste sobre los objetos que se encuentran dentro de él. El valor de la fuerza de atracción dependerá de la densidad del cuerpo celeste. De manera que si vivieras en la Luna o en Marte, la fuerza que deberías ejercer para saltar sería diferente a la de la Tierra. ¿Cuál es en el caso de la Luna?

## Actividad

Cuando vamos al médico, nos suben a una báscula y nos dicen el peso que tenemos, pero analiza lo que realmente se mide.

Elabora una tabla como la que se muestra. Súbete a una báscula y anota el resultado en la columna "Masa".

Después calcula tu peso en diferentes cuerpos celestes. Recuerda utilizar la ecuación de fuerza.

Cuerpo celeste	Aceleración debida a la fuerza de gravitación ( $m/s^2$ )	Masa (kg)	Peso (N)
Tierra	9.8		
Luna	1.6		
Sol	274		
Marte	3.71		
Júpiter	20.87		

Responde en tu cuaderno.

- ¿Qué valor tiene tu masa en los diferentes cuerpos celestes?
- ¿Tu peso es el mismo en todos ellos?
- ¿En qué cuerpo celeste pesas más y en cuál menos? Entonces, ¿en cuál de ellos saltarías más alto?
- ¿Qué cuerpo celeste presenta mayor fuerza de gravitación? Argumenta.

Compara tus resultados con dos compañeros y luego, con orientación del profesor, redacten conclusiones en su cuaderno.

Hasta aquí hemos aprendido que la fuerza de gravitación es la responsable de generar que los cuerpos caigan a una aceleración constante. Esa fuerza es la misma que nos mantiene fijos al piso y con una magnitud igual a nuestro peso.

Isaac Newton se preguntaba sobre el comportamiento de la fuerza gravitacional en el Universo. Después de largos años de investigación, dedujo que debía existir una fuerza que actuara sobre los planetas para que estos se mantuvieran girando alrededor del Sol, pues de lo contrario, estos se moverían en una trayectoria recta y a velocidad constante, es decir, se perderían en el espacio de acuerdo con su primera ley.

Una de las mayores aportaciones de Newton a la ciencia fue el haber concluido que la fuerza de gravitación permite atraer a los objetos a la superficie de la Tierra (el peso) y es la misma para mantener a los astros girando alrededor de otros cuerpos celestes.

## Otras fuentes

En esta página podrás observar la manera en que interactúan el Sol, la Tierra, la Luna y la estación espacial. También, sus fuerzas y trayectorias.

[www.esant.mx/ecsecf2-010](http://www.esant.mx/ecsecf2-010)

## Rumbo al proyecto

Al igual que los astronautas, en algunos juegos mecánicos puedes experimentar la gravedad cero. Si este tema te interesa, anótalo en tu libreta de bolsillo y formula preguntas para contestarlas en un proyecto.

## Materia atrae materia

Isaac Newton se preguntaba sobre el comportamiento de la fuerza gravitacional en el Universo. Entre otras cosas, se cuestionaba si la fuerza que nos mantiene unidos a la superficie de la Tierra y la que mantiene a los planetas moviéndose en torno al Sol correspondían al mismo tipo de interacción.

Para responder esta interrogante realiza la siguiente actividad.

### Otras fuentes

Si quieres conocer más sobre el centro de gravedad, ingresa a los enlaces:

[www.esant.mx/ecsecf2-011](http://www.esant.mx/ecsecf2-011)

[www.esant.mx/ecsecf2-012](http://www.esant.mx/ecsecf2-012)

### Actividad experimental

El propósito de esta actividad es que expliques el movimiento de los objetos. Necesitarán los siguientes materiales:

- Una lata de aluminio de 355 ml, como la de un refresco
- 1.5 metros de cuerda rígida; puede ser un mecate delgado de los que se usan para tender ropa
- Abrelatas
- 1 argolla, puede ser la de un llavero. La argolla es para evitar que te quemes o lastimes el dedo al tirar de la cuerda
- Cronómetro o reloj

Formen equipos para realizar el experimento. Quiten la tapa superior de la lata con un abrelatas.

Hagan dos orificios en las paredes laterales de la lata e introduzcan una cuerda por ellos. Después, jalen la cuerda un poco y hagan un nudo en forma triangular.

Midan 30 cm desde el nudo y amarren ahí la argolla. Enrollen en la mano de su compañero el resto de la cuerda y pidan que introduzca un dedo a la argolla. Después, deberá comenzar a darle vueltas a la lata. Debe darle exactamente 50 vueltas. Midan el tiempo en el que lo hace.

Repitan el experimento utilizando diferentes longitudes: 45, 50 y 60 cm (desde el nudo hasta la argolla). Después, respondan en sus cuadernos.

- Expliquen cómo se produce un movimiento circular.
- Elaboren un círculo donde representen cuántas fuerzas existen en el movimiento circular y hacia dónde se dirigen.
- ¿Qué pasaría si se suelta la cuerda mientras la lata se encuentra en movimiento circular?
- Si suponemos que los planetas se mueven en torno al Sol en una trayectoria parecida a un círculo y no hay cuerdas que conecten al Sol con los diferentes planetas, ¿qué es lo que provoca que un planeta gire en torno al Sol?
- ¿Hubo tiempos significativos entre los tiempos que midieron para cada una de las longitudes de la cuerda? ¿A qué se debe?
- Describan lo que sintieron en el dedo al girar la lata y cambiar las longitudes de la cuerda.

- ¿Cuáles creen que serían los resultados si ahora se tuviera la lata llena? De ser posible experimenten con latas que puedan taparse y coloquen dentro de ellas diferentes pesos. Podrían usar arroz para ello.
- ¿Cuál sería la trayectoria de un planeta si no hubiese ninguna fuerza actuando sobre él? ¿Alguna Ley de Newton apoya tu hipótesis?
- La trayectoria de un planeta en torno al Sol no es perfectamente circular; se desvía ligeramente describiendo una elipse ¿Cuándo se moverá más rápido un planeta: estando más cerca o más lejos del Sol?

Discutan sus respuestas de manera grupal y, con orientación del profesor, obtengan conclusiones.

La materia atrae a la materia en cualquier parte del Universo, esto lo experimentaste en la actividad anterior. Esto se conoce como el principio de la **ley de la gravitación universal** postulada por Newton: toda la materia interactúa entre sí.

En la actividad anterior, simulaste la fuerza gravitacional entre dos masas (la persona y la lata). Lo importante es que para esta fuerza se debe considerar la distancia entre ellos y la cantidad de materia de cada uno. De manera formal, el postulado de la **ley de la gravitación universal** que dice:

*La fuerza de atracción entre dos cuerpos cualesquiera es directamente proporcional al producto de sus masas e inversamente proporcional al cuadrado de la distancia de separación de las mismas.*

Lo que en una relación matemática se expresa como:

$$F = \frac{GMm}{R^2} \text{ donde,}$$

R = distancia de separación entre los cuerpos celestes medida desde sus centros (m)

M y m = masas de los cuerpos (kg)

F = fuerza de atracción gravitacional (N)

G = constante de gravitación universal cuyo valor es  $6.67 \times 10^{-11} \frac{Nm^2}{kg^2}$

Lo que Newton dedujo es que mientras más masa tengan los cuerpos, más se van a atraer, y mientras más separados estén, menos se atraerán. Esta ley explica que, además de provocar la caída de los cuerpos y establecer su peso, la fuerza gravitacional también es responsable del movimiento de los planetas alrededor del Sol y de los satélites en torno a los planetas. ¡Esta fuerza es la causante de que todos los cuerpos celestes tengan movimiento!

Para que Newton lograra postular su Ley de la Gravitación Universal, fue necesario que Henry Cavendish, nacido en 1731 en Francia, realizara el experimento conocido con su nombre *experimento de Cavendish*, con el cual mostró la atracción entre dos masas. Este experimento se puede llevar a cabo con dos esferas metálicas de menos de dos gramos y dos esferas de plomo de más de 2 kg, la diferencia de masas es necesaria para que la atracción entre ellas sea evidente (fig. 1.82).



**Figura 1.82**

El experimento de Cavendish sirvió para determinar la constante de gravitación universal (G).

## Fuerza gravitacional



**Figura 1.83**

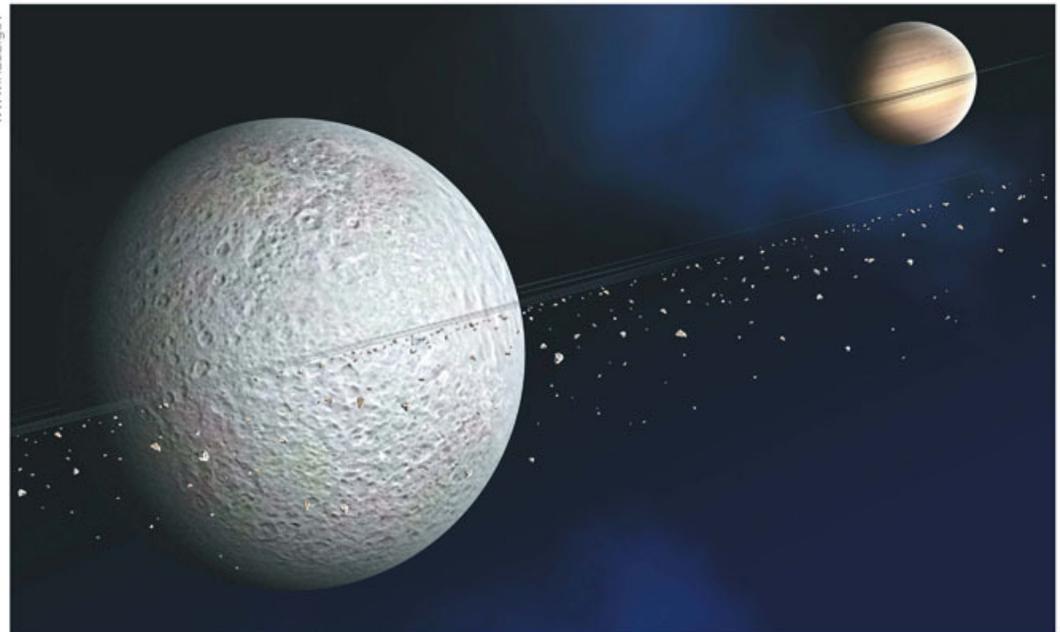
Los astros giran unos alrededor de otros.

Newton contribuyó de diversas formas a la construcción del conocimiento científico. Entre lo más destacable está la invención del telescopio, la descripción y explicación de fenómenos ópticos, la creación del cálculo en las matemáticas, sus tres leyes del movimiento y la ley de la gravitación universal.

La ley de la gravitación universal nos permite explicar el movimiento de los cuerpos u objetos y las causas que lo generan (las fuerzas). Ahora bien, si esas fuerzas existen entre dos cuerpos cualesquiera, entonces ¿por qué no las percibimos entre dos personas? (fig. 1.83).

Por supuesto que esas fuerzas existen y tienen cierto valor; sin embargo, su magnitud es muy pequeña y nuestras masas son igualmente pequeñas, de manera que al multiplicarlas por la constante de gravitación universal (que es un número muy chico), el valor se reduce aún más.

No obstante, estas fuerzas de atracción son completamente perceptibles entre un cuerpo con mucha masa, como la Tierra ( $5.97 \times 10^{24}$  kg), y un cuerpo con poca masa, como una pelota (450 g); la razón de ello es que al soltar una pelota desde cierta altura, esta cae hacia la Tierra. Asimismo, esta fuerza se percibe entre dos cuerpos con mucha masa como la Luna y la Tierra o Júpiter y el Sol, etcétera (fig. 1.84).



**Figura 1.84**

La fuerza de atracción entre dos cuerpos celestes es bastante grande.

Una forma evidente en la que se aprecia esta fuerza de atracción entre masas resulta de la interacción entre la Luna, la Tierra y el Sol. Por las noches, y sobre todo en luna nueva y luna llena, cuando el Sol, la Luna y la Tierra se encuentran alineados, las fuerzas de atracción gravitacional que existen entre los sistemas Sol-Tierra y Luna-Tierra se suman lo que provoca que suba la marea. Si alguna vez has estado en el mar, es fácil notar que por las noches el oleaje aumenta en intensidad y altura.

La ley de la gravitación universal fue muy reveladora, ya que antes de Newton se consideraba que la causa y el movimiento de los cuerpos celestes era diferente al de los objetos en la Tierra.

Newton demostró lo contrario al escribir que el movimiento de los cuerpos celestes puede explicarse a partir de los mismos fundamentos o principios que rigen el movimiento de los cuerpos en nuestro planeta.

En la actualidad esta ley es sumamente útil, pues se emplea para calcular las trayectorias que deben seguir las naves espaciales en sus vuelos interplanetarios, conocer la velocidad y la posición que debe tener un satélite artificial en órbita, determinar la velocidad de escape de los diferentes astros, conocer la masa de los planetas que giran alrededor del Sol o de cualquier otra estrella, predecir la existencia de otros cuerpos celestes (la existencia de Neptuno fue predicha con base en esta ley), etcétera.

Es momento de recopilar todas tus opiniones y conclusiones de tus actividades de esta secuencia, pues las necesitarás para analizar la gravitación y explicar el movimiento de los planetas. Para ello, te proponemos realizar lo siguiente en equipos de tres personas:



Realicen un folleto o una presentación de la fuerza de gravitación, su causa y sus consecuencias. El folleto debe contener:

- Un mapa mental en el que describan, expliquen y analicen cuáles son las consecuencias de la fuerza gravitacional tanto en la Tierra como en el movimiento de los cuerpos celestes.
- Tu peso en la Luna y en la Tierra. Expliquen por qué los datos son diferentes a partir de los conceptos de masa y peso.
- Investiguen un ejemplo de caída libre, puede ser un juego mecánico, paracaídas, etcétera y expliquen por qué se acelera el cuerpo en caída libre y por qué el valor de la gravedad es  $9.8 \text{ m/s}^2$ .
- El enunciado de la ley de gravitación universal y su importancia.

Compartan sus resultados y opiniones con el grupo. Cada integrante deberá exponer sus opiniones sobre el tema. Estén atentos a las preguntas de sus compañeros para detectar si son claros al explicar su trabajo.

### Actividad grupal. Seminario de Newton

- Organicen un seminario en el que discutan a profundidad las aportaciones de Newton en la comprensión de los fenómenos naturales.
- Recuerden que enunció las tres leyes del movimiento y la ley de la gravitación universal.
- Piensen qué tanto nos han ayudado sus contribuciones para poder construir tecnología que se utiliza actualmente.
- Una de las frases célebres de Isaac Newton es "Si he logrado ver más lejos, ha sido porque he logrado subir en hombros de gigantes". ¿A qué se habrá referido?
- Piensas que las aportaciones de Kepler, ¿le habrán servido de algo a Newton?

Es importante que aprendas a escuchar a los demás. Recuerda escuchar con interés, tomar notas y formular preguntas pertinentes y respetuosas para ampliar la información y aclarar dudas. Escribe tus conclusiones en tu cuaderno.

¿Qué sabemos?

## Giremos alrededor de una única estrella

En 1957, la perrita rusa llamada Laika se convirtió en el primer ser vivo terrestre en orbitar la Tierra a bordo de la nave Sputnik 2. También fue el primer animal que murió en órbita; su muerte fue horas después del lanzamiento debido al sobrecalentamiento de la nave.

Los científicos enviaron a Laika para entender cómo reaccionarían los seres humanos si fueran enviados al espacio, pues se creía que no sobrevivirían a la microgravedad, al lanzamiento y, en general, a las condiciones del espacio exterior. Los datos y el conocimiento que proporcionó este experimento fueron fundamentales para que en 1961 saliera de la Tierra el primer ser humano.

El 11 de abril de 2008, las autoridades rusas construyeron un monumento a Laika a manera de homenaje y ha recibido muestras de admiración de muchos otros países (fig. 1.85).

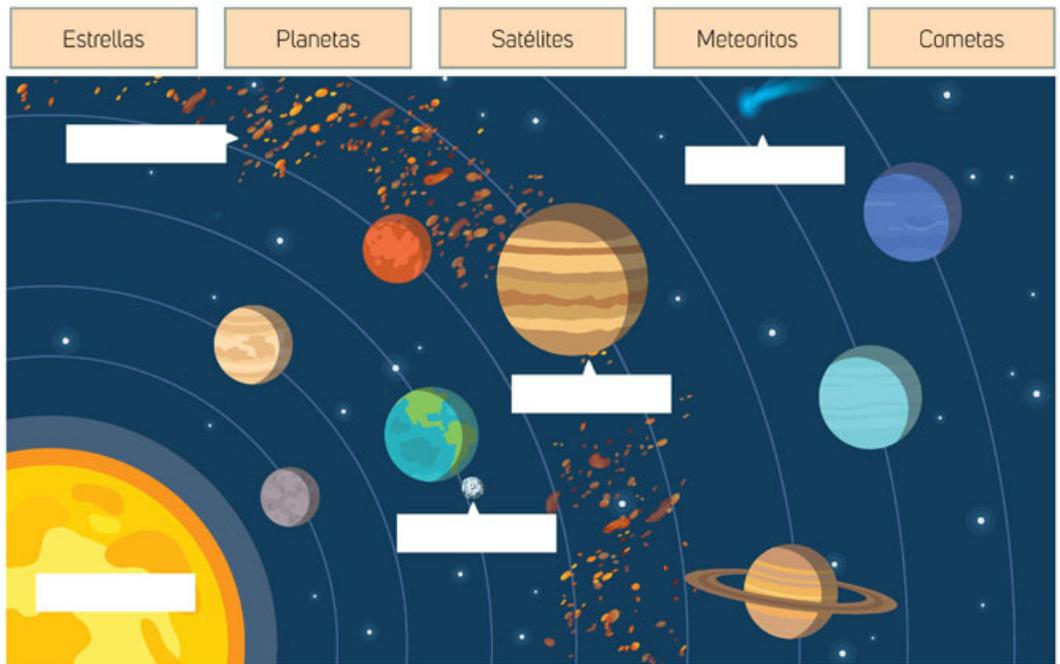


Mitrofanov Alexander / Shutterstock.com

**Figura 1.85**

Laika es famosa en muchas partes del mundo. Se han imprimido timbres postales en varios países conmemorando su hazaña.

- ¿Qué cuerpos celestes crees que observó Laika durante su viaje? Haz una lista en tu libreta y compárala con alguno de tus compañeros.
- ¿Hubo algún cuerpo celeste que tú no hubieras considerado? Escríbelo en tu libreta.
- ¿Qué características conoces de esos cuerpos? Escríbelos a un lado de tu lista en el lugar que corresponda.



**Figura 1.86**

¿Cuáles de los elementos de esta imagen podemos observar a simple vista?

Con el fin de que explores en tus conocimientos previos sobre el sistema solar, escribe en la imagen de arriba (fig. 1.86) el nombre del cuerpo celeste en el espacio que le corresponde y nombra cada uno de los planetas.

Compara los tamaños de los cuerpos celestes y recuerda el concepto de *fuerza gravitacional* de la secuencia anterior. Recuerda que no existen respuestas erróneas, lo que importa es que defiendas tus opiniones con argumentos. Al final de la secuencia podrás reflexionar acerca de tu aprendizaje.

¿Alguna vez has pensado cómo se originó el sistema solar? Los científicos creen que su origen puede situarse hace unos 4 600 millones de años.



Según la teoría más aceptada en la comunidad científica, la formación de nuestro sistema solar comenzó gracias a la poderosa explosión de una **supernova**. Tras la enorme explosión, la estrella moribunda inyectó una gran cantidad de materiales en la nube vecina de polvo y gas, la cual comenzó a girar a altas velocidades y se contrajo debido a la fuerza gravitacional. De esta manera se formaron el Sol y el resto de los planetas que conocemos (fig. 1.87).



## Glosario

**supernova.** Es la explosión más grande que te puedes imaginar de una estrella. Tiene aproximadamente cinco veces más masa que nuestro Sol.

### Figura 1.87

Según la teoría de Laplace, nuestro sistema solar se formó gracias a una enorme nube de gas y polvo que se contrajo debido a fuerzas gravitacionales.

## Actividad experimental

Con el propósito de que formulen una hipótesis acerca de cómo se formó el sistema solar, realicen la siguiente actividad. Necesitarán:

- Un tazón hondo de plástico
- 20 canicas de diferentes tamaños
- 10 imanes esféricos de diferentes tamaños

Coloquen las canicas dentro del tazón; tomen el tazón con ambas manos y describan un círculo con él sin que las canicas se caigan. Observen el movimiento de las canicas y cómo se distribuyen dentro del tazón. Varíen la velocidad a la que hacen el movimiento y observen los cambios. Repitan el procedimiento anterior, pero ahora con los imanes esféricos.

Elaboren en su cuaderno un dibujo que represente lo que observaron. Con base en esta actividad, redacten una hipótesis de cómo creen que se originaron el Sol y los planetas que componen el sistema solar y qué fuerzas actuaron en este suceso. Compartan sus respuestas con sus compañeros y posteriormente obtengan conclusiones. Escribanlas en su cuaderno, pues las necesitarán al final de la secuencia.

## ¿Somos polvo de estrellas?

En la actividad anterior observaste choques entre las canicas y que la mayor parte de ellas se fueron hacia el centro del tazón. En el caso de los imanes, algunos se unían y otros se separaban.

De la misma manera sucedió con nuestro sistema solar, donde la mayor parte de la materia se acumuló en el centro para formar el Sol. Al mismo tiempo se hicieron algunos remolinos que, al crecer, aumentaron su gravedad y recogieron más materiales en cada vuelta. Millones de objetos se acercaron y chocaron con violencia partiéndose en trozos más pequeños. En cien millones de años, nuestro sistema solar adquirió un aspecto semejante al actual.

Después de tantos choques o colisiones, los pedazos pequeños de materiales comenzaron a unirse y a formar grupos. Algunos de estos grupos se hicieron más grandes a medida que se le adherían partículas de grupos más pequeños, los cuales eventualmente formaron planetas o lunas. Hacia el centro de la nube, donde ya se habían formado planetas como la Tierra, el material rocoso era el único que podía resistir el calor extremo.

La materia helada se ubicó en otras regiones junto a material rocoso, y se formaron planetas gigantes como Júpiter. Al estudiar a los meteoritos, se piensa que estos son restos de esta primera fase de formación del sistema solar.

Durante la formación de nuestro sistema solar, el Sol se quedó con el 99.9% de la masa existente mientras que los planetas se quedaron tan solo con el 0.1%. Hasta ahora, hemos visto una teoría de cómo se formó nuestro sistema solar y los planetas, en especial, el planeta Tierra; el conocimiento que se tiene actualmente ha sido gracias a muchos avances científicos y tecnológicos de los cuales hablaremos en las últimas secuencias de este curso.

## ¿Vida en otros planetas?

¿Alguna vez te has preguntado si es posible que exista vida en otro planeta? La **astrobiología** o **exobiología** es una ciencia multidisciplinaria en la que se integran diversas áreas como la astronomía, la química, la geología, las matemáticas y la biología con la finalidad de estudiar la existencia, origen y desarrollo de vida en otros lugares del Universo. Sus bases son científicas e intentan abarcar todas las perspectivas posibles.

Como solo conocemos un tipo de vida, el que existe aquí en la Tierra, esta ciencia basa su trabajo en simulaciones y predicciones de las leyes de la física, la bioquímica y el conocimiento de la biología.

Actualmente se conocen aproximadamente 840 planetas que están fuera de nuestro sistema solar y esta cantidad aumenta constantemente. Hay misiones diseñadas especialmente para la búsqueda de vida y la NASA tiene su propio instituto de astrobiología.

Asimismo, en la UNAM existen astrobiólogos en los institutos de astronomía, geofísica y ciencias nucleares. Cada año se realiza un congreso nacional de astrobiología.

## El Universo

En la actividad de inicio recuperaron conocimientos previos acerca de varios cuerpos celestes y sus características, pero ahora vamos a conocer de manera específica de qué está formado nuestro sistema solar, cuántos planetas tiene y cuáles son sus particularidades.

### Actividad

Para esta actividad deberán investigar en revistas de divulgación, libros del aula o en internet varias de las características principales de los planetas de nuestro sistema solar.

En equipos, repártanse un planeta por cada integrante y obtengan la siguiente información: masa, dimensiones del astro, su distancia promedio al Sol, fuerza gravitacional que posee, tiempo que tarda en darle una vuelta al Sol, tiempo en el que rota sobre su propio eje y condiciones ambientales (atmósfera, temperatura promedio, composición básica). No olviden incluir una imagen del planeta.

Plasmen la información recabada en una hoja de cálculo y reúnan sus investigaciones.

Utilicen los datos de temperatura promedio para graficarlos y después respondan.

- ¿Cuál es el planeta con menor temperatura promedio?
- ¿Cuál es el cuerpo celeste con mayor temperatura promedio?
- ¿Cuál es la temperatura promedio de la Tierra?
- ¿Existe alguna relación entre la temperatura promedio de cada planeta y su distancia media al Sol? ¿Cuál?
- ¿La temperatura de Marte sería indicada para vivir en ese planeta?
- ¿Algún otro planeta tiene oxígeno en su atmósfera?
- ¿Cuánto dura el día y el año en cada planeta? ¿Por qué es así?

Cuando tengan las respuestas y toda la información, pidan ayuda a su profesor para verificar que todo esté correcto y luego elaboren un periódico mural.

Péguelo en el patio de su escuela para que toda la comunidad pueda verlo.

### Otras fuentes

En el siguiente enlace encontrarás una simulación en la que puedes comparar el tamaño del Sol, de la Luna y de los ocho planetas de nuestro sistema solar. Asimismo, hallarás las distancias entre los planetas y el Sol.

[www.esant.mx/ecsecf2-013](http://www.esant.mx/ecsecf2-013)

Desde siempre los seres humanos han observado el cielo. Primero, a simple vista; después, hace trescientos años se inventaron los telescopios y se recabaron datos más precisos sobre los cuerpos celestes. Pero la auténtica exploración del espacio comenzó en la segunda mitad del siglo XX. Desde entonces se han lanzado muchísimas naves y satélites, los astronautas se han paseado por la Luna y vehículos equipados con instrumentos sofisticados han visitado algunos planetas y han atravesado el sistema solar.

Gracias a esto, ahora sabemos que nuestro sistema solar está formado por una estrella central, el Sol, por los cuerpos que le acompañan y por el espacio que queda entre ellos. En la tabla 1 encontrarás características e imágenes de estos cuerpos celestes que componen el Universo.

## Otras fuentes

En el siguiente enlace encontrarás una simulación en la que podrás construir tu propio sistema solar. Puedes determinar las posiciones iniciales, las velocidades, las masas de dos, tres o cuatro cuerpos y después verlos orbitar entre ellos.

Esta es una excelente oportunidad para predecir la masa, la velocidad y la distancia al Sol necesaria para que un planeta realice una órbita circular alrededor del mismo.

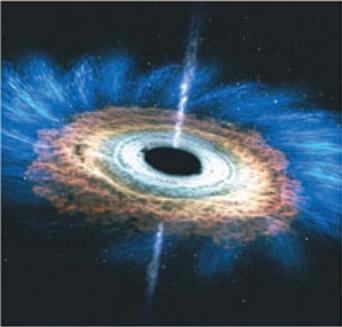
También, puedes observar qué ocurre en otro tipo de sistemas, como el de estrellas binarias.

Por último, recomendamos explorar en grupo este vínculo para que el profesor pueda orientarlos al respecto.

[www.esant.mx/ecsecf2-014](http://www.esant.mx/ecsecf2-014)

Tabla 1. Características de los principales cuerpos celestes

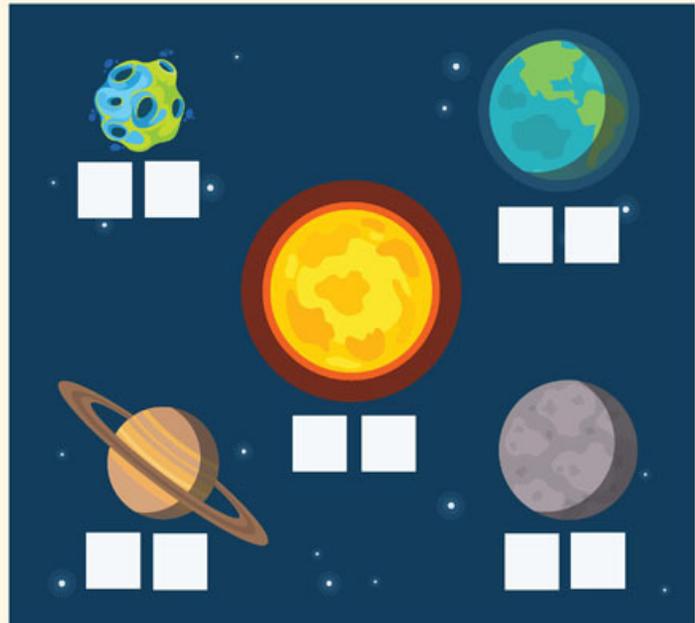
Cuerpo celeste	Características
<p>Estrellas</p> 	<p>Son los únicos cuerpos celestes que tienen luz propia. El Sol, que es la estrella central de nuestro sistema solar, se compone de diversas sustancias gaseosas, gira sobre su eje y genera gran cantidad de energía.</p>
<p>Cometas</p> 	<p>Son cuerpos celestes compuestos por hielo, polvo y rocas que giran alrededor del Sol siguiendo diversas trayectorias (elípticas, parabólicas, etcétera). Alrededor de su núcleo generan una cola que es muy característica de estos cuerpos.</p>
<p>Meteoritos</p> 	<p>Son fragmentos de cometas y asteroides, aunque también pueden ser rocas de satélites o planetas.</p>
<p>Planetas</p> 	<p>Son cuerpos celestes que no poseen luz propia. Se mueven sobre su propio eje y alrededor del Sol o de otra estrella describiendo trayectorias fijas llamadas <i>órbitas</i>. Son de composición variable y de forma prácticamente esférica.</p> <p>En nuestro sistema solar, de acuerdo con su distancia respecto al Sol, estos pueden ser interiores (Mercurio, Venus, Tierra y Marte) o exteriores (Júpiter, Saturno, Urano y Neptuno).</p>
<p>Satélites</p> 	<p>No tienen luz propia y giran alrededor de un planeta. Pueden ser naturales o artificiales.</p> <p>La Tierra tiene un satélite natural: la Luna. Marte tiene dos satélites naturales: Deimos y Fobos. Júpiter tiene sesenta y siete, Saturno sesenta y uno, Urano veintisiete y Neptuno trece.</p>

<p style="text-align: center;">Galaxias</p> 	<p>Conjunto de varias estrellas, nubes de gas, planetas, polvo celeste y demás astros asociados. En 1936, Hubble las clasificó según su forma en elípticas, espirales e irregulares. Los cúmulos y los supercúmulos de galaxias son las estructuras más grandes en las que se organiza el Universo.</p> <p>Nuestro sistema solar se encuentra en el Brazo de Orión de la Vía Láctea, una galaxia en espiral que tiene 200 000 millones de estrellas (entre ellas el Sol).</p>
<p style="text-align: center;">Agujeros u hoyos negros</p> 	<p>Es una región del espacio en cuyo interior existe una concentración de masa tan elevada que la fuerza gravitacional generada impide que cualquier partícula, incluso la luz, pueda escapar.</p> <p>Estos hoyos negros se forman en la etapa final de la "muerte" de una estrella gigante (al menos con diez veces más masa que el Sol), o bien, existen en los centros de algunas galaxias. Estos cuerpos no pueden ser observados a simple vista.</p>

## Actividad

Con colores hagan un dibujo en sus libretas como el que se muestra en la imagen (fig. 1.88). Posteriormente, colóquente el nombre a cada cuerpo y escriban en los cuadros las letras que corresponden a sus características.

- A. Tienen luz propia
- B. Giran alrededor de un planeta
- C. Emiten gran cantidad de luz y calor
- D. Son fragmentos de cometas y asteroides
- E. Están hechos de gases y polvo
- F. Giran alrededor del Sol
- G. Deimos y Fobos son algunos de ellos
- H. Neptuno es el más alejado del Sol



**Figura 1.88** ¿Creen que existan características comunes a todos los cuerpos del sistema solar?

Al terminar, comparen sus respuestas con otros compañeros y después preséntenlas a su profesor.

## ¿Cómo se mueven los planetas?

Ahora que conoces las particularidades de los componentes del Universo y de nuestro sistema solar, es hora de hacer una representación en la que puedas mostrar y evidenciar varias de sus características. Para ello realiza la siguiente actividad.

### Actividad

Para llevar a cabo esta actividad deberán recuperar conocimientos previos, emplear aprendizajes recién adquiridos y tener mucha creatividad.

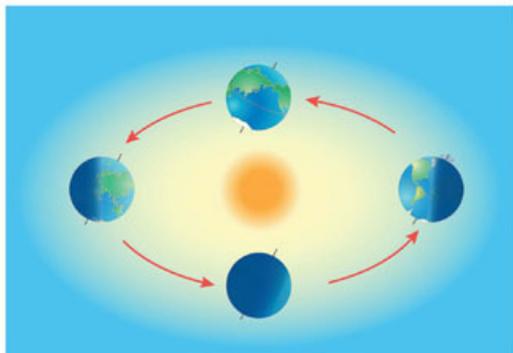
El objetivo de esta actividad es hacer una maqueta del sistema solar en la que representen los tamaños, las formas, los colores y las distancias al Sol de los planetas. Recuerden que en la primaria aprendieron que los planetas giran en órbitas elípticas alrededor del Sol. Su maqueta debe cumplir con esta característica.

Muestren su maqueta al resto del grupo, expliquen cada uno de sus componentes y después voten para elegir la mejor.

Reflexionen en grupo:

- ¿Por qué las órbitas que dibujaron son elípticas y no circulares?
- ¿Cómo creen que los científicos descubrieron este hecho?

La maqueta ganadora será expuesta dentro del salón por un par de semanas.



**Figura 1.89**

Una elipse tiene diámetros de diversas longitudes. El más largo se llama *eje mayor* y el más corto, *eje menor*.

Ya sabemos de qué se compone nuestro sistema solar, pero para explicar la forma de sus órbitas es necesario entender cómo se mueven los planetas.

Johannes Kepler (1571-1630), astrónomo y matemático alemán, pasó la mayor parte de su vida tratando de comprender cómo se mueven los planetas, por lo que intuyó que debían seguir algún tipo de ley. A partir de sus observaciones, el registro de datos por decenas de años y gracias a las anteriores investigaciones realizadas por su maestro Tycho Brahe, llegó a enunciar lo que hoy se conocen como las tres leyes de Kepler, que describen la dinámica

del sistema solar y de otros cuerpos. Su **primera ley** dice que "los planetas giran alrededor del Sol siguiendo una trayectoria elíptica, donde el Sol siempre será uno de sus focos" (fig. 1.89).

Ahora sabemos que esta ley se aplica también para otros cuerpos del sistema solar. Los planetas se mueven en elipses que son casi circulares, pero los cometas son un muy buen ejemplo de objetos que pueden tener órbitas muy elípticas.

Cuando Kepler determinó que los planetas se mueven alrededor del Sol en elipses, entonces descubrió otro hecho interesante sobre las velocidades de los planetas a medida que circundan al Sol.

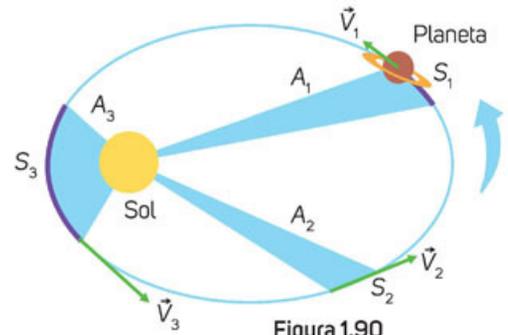
La **segunda ley**, conocida como ley de las áreas, nos da información sobre la velocidad a la que se desplazan los planetas y dice que “la recta que une al planeta con el Sol, barre áreas iguales en tiempos iguales” (fig. 1.90).

Como las órbitas de los planetas no son circulares, para que esto se cumpla, la velocidad del planeta debe aumentar a medida que se acerque al Sol. Esto sugiere la presencia de una fuerza que permite al Sol atraer los planetas. Esta es la fuerza de gravitación, descubierta por Newton y de la cual hablaremos con mayor profundidad en la próxima secuencia.

Suponiendo que el tiempo que se tarda en recorrer un espacio  $S_1$ ,  $S_2$  y  $S_3$  es el mismo, las áreas  $A_1$ ,  $A_2$  y  $A_3$  también serán iguales, esto se debe a que a medida que disminuye la distancia al Sol, la velocidad aumenta, es decir:  $\vec{v}_1 < \vec{v}_2 < \vec{v}_3$ .

La **tercera ley** de Kepler dice que “para cualquier planeta, el cuadrado de su período orbital (tiempo de traslación) es directamente proporcional al cubo de su distancia media al Sol”. Lo que quiere decir que si se obtiene el cuadrado del tiempo que tarda un planeta en dar una vuelta alrededor del Sol y se divide entre el cubo de la distancia media entre ese planeta y el Sol, el número restante (una constante) será el mismo para todos los planetas:

$$T^2/r^3 = C = \text{constante}$$



**Figura 1.90**

La segunda ley de Kepler explica que cuando los planetas están más cerca del Sol, tienen velocidades mayores.

## Actividad

Ahora que han aprendido la dinámica de los planetas, elaboren dibujos, esquemas o maquetas a partir de las cuales representen las tres leyes de Kepler. Hagan sus maquetas lo más interactivas posible, para facilitar la explicación de cada ley.

Expongan su trabajo de manera grupal y, con ayuda de su profesor, obtengan conclusiones sobre los descubrimientos de Kepler y redáctenlas en su cuaderno.

Kepler dedujo estas tres leyes a partir de la observación del movimiento de los planetas alrededor del Sol, y por ello hemos enunciado las leyes en relación con estos cuerpos. Sin embargo, a partir de ellas también es posible estudiar:

- El movimiento de cualquier otro cuerpo que orbite alrededor del Sol, como asteroides y cometas.
- Satélites que orbiten alrededor de planetas, ya sean artificiales o naturales, como la Luna.

Aunque ciertamente resultó muy satisfactorio encontrar estas tres leyes como rectoras universales del movimiento planetario, Kepler nunca consiguió comprender por qué se originaba esta dinámica. Fue más de cincuenta años después que Isaac Newton encontró una explicación natural de las leyes de Kepler como consecuencia de la interacción gravitacional que sufren los cuerpos. Al respecto hablaremos en la siguiente secuencia didáctica.

## Otras fuentes

Te recomendamos acceder al siguiente enlace donde encontrarás más información sobre las tres leyes de Kepler:  
[www.esant.mx/ecsecf2-015](http://www.esant.mx/ecsecf2-015)

## La posición privilegiada de la Tierra

### Otras fuentes

Para reforzar lo aprendido sobre el Universo, visita un planetario que exista en tu localidad, o bien, si vives en la Ciudad de México, ve al museo de ciencias conocido como Universum y entra en la sala "El Universo".

[www.esant.mx/ecsecf2-016](http://www.esant.mx/ecsecf2-016)

### Actividad

Imagina que de repente pasa muy cerca de la Tierra un meteorito con mucha masa y lo atrae con tal fuerza que mueve al planeta de su órbita. Supón que lo coloca en una órbita localizada entre Marte y Júpiter.

¿Qué pasaría con la vida en la Tierra? ¿Podría seguir? ¿Qué condiciones cambiarían y cómo nos afectarían?

Discutan sus respuestas en el grupo con la guía de su profesor.

De los ocho planetas que conforman nuestro sistema solar, la Tierra es el único en el que existe vida tal cual la conocemos (fig. 1.91). ¿A qué creen que se deba esto? ¿Qué características tiene nuestro planeta que los demás no?

Para comenzar a contestar estas preguntas, es importante recordar que la Tierra es el tercer planeta en distancia al Sol (150 000 000 km), el quinto más grande y el más denso de todos (tiene mucha masa en poco volumen).



**Figura 1.91**

La Tierra vista desde el espacio se ve azul por la gran cantidad de agua en estado líquido que tiene en sus mares y océanos.

Además, la Tierra presenta principalmente dos formas de movimiento que dan origen a fenómenos importantes para la vida:

- Rotación. La Tierra gira en torno a su propio eje, en dirección oeste-este y tarda en hacerlo 23 horas, 56 minutos y 4 segundos en completar un giro. Razón de este movimiento: el día y la noche.
- Traslación. La Tierra gira alrededor del Sol a una velocidad de 108 000 km/h, con lo que da una vuelta completa en 365 días, 5 horas, 48 minutos y 45 segundos. A este periodo de translación es a lo que le llamamos *año*.
- Otra característica importante es que la distancia que hay entre la Tierra y el Sol genera dos situaciones benéficas para la existencia de la vida:
  - Que la temperatura media del planeta sea de 15 °C, la cual no es ni muy alta ni demasiado baja.
  - Que podamos encontrar agua en estado líquido. El agua es imprescindible para la vida, pues en ella se realizan la totalidad de las reacciones químicas de nuestro metabolismo. Es tan importante que su falta ocasiona la muerte.

La densidad del planeta también es fundamental. Si la Tierra fuera menos densa, su masa no podría atraer por fuerza de gravitación a su atmósfera protectora. Y si fuera más densa, ocasionaría que la atmósfera fuera tan espesa y densa que no dejaría pasar la luz del Sol.

La atmósfera permite el paso de lo que se conoce como luz visible, que es con la que se realizan los procesos vitales, sin embargo, atrapa las radiaciones de alta energía que pueden ser muy dañinas para el ser humano. Asimismo, la atmósfera es rica en oxígeno, gas básico para la respiración.

Además de todo lo anterior, la Tierra cuenta con un campo magnético muy potente que funciona como escudo contra el viento solar (que podría llevarse la atmósfera) y contra los rayos cósmicos (muy dañinos para la vida). Ahora ya conoces por qué se desarrolló la vida en nuestro planeta.

Recopila tus conclusiones y resultados de las actividades que desarrollaste en esta secuencia. Júntate con dos compañeros y elaboren lo siguiente.



1. Redacten un cuento de ciencia ficción basándose en datos e información real del sistema solar. El cuento debe tener una extensión de entre cinco y ocho páginas, además de incluir imágenes que ilustren su historia. Lean sus escritos de manera grupal y después lleven los dos mejores a la biblioteca escolar. También pueden organizar una lectura dramatizada para toda la escuela.
2. Presenten a algunos de sus familiares el modelo del sistema solar que construyeron durante esta secuencia. Explíquenles los componentes y sus principales características. Asimismo, expónganles cómo es el movimiento de los planetas alrededor del Sol, es decir, las leyes por las cuales se rige el movimiento de los cuerpos celestes.
3. Pidan a sus familiares que los evalúen y que escriban en una hoja qué cosas no sabían de las que ustedes les platicaron. Al final de la hoja autoevalúense (es decir, asígnense una calificación por su presentación), escriban las dificultades que tuvieron para exponer el tema y entreguen a su profesor dicha hoja. Escuchen las recomendaciones que él les haga para mejorar su capacidad de exponer ante otras personas.
4. Hagan una lista de las características de la Tierra que permiten la existencia de vida tal cual la conocemos y después redacten en su cuaderno todas las hipótesis que tengan acerca de lo que ocurriría si la Tierra cambiara de posición en el sistema solar. Organicen un foro para exponer sus pensamientos basados en argumentos científicos y obtengan conclusiones con apoyo de su profesor.
5. Investiguen el nombre de algún otro sistema planetario que exista en la galaxia. Consulten páginas de internet confiables, libros y revistas de divulgación científica y preparen un reporte sobre las estrellas, los planetas y otros cuerpos que componen ese sistema.
6. Elaboren un cuadro donde comparen nuestro sistema solar contra el que investigaron y discutan de manera grupal si creen que en ese otro sistema hay las condiciones adecuadas para la existencia de vida.
7. Por último, investiguen una leyenda o un mito de distintas culturas sobre la formación del Universo, de alguna estrella o de la Tierra.

Preséntenla ante el grupo y comenten cómo se interpretaban los fenómenos celestes en la Antigüedad y cómo ha cambiado esa percepción en nuestros días. ¿Qué herramientas existían antes que ayudaran a estudiar a los cuerpos celestes? Investiguen qué avances obtuvieron los pueblos árabes y los mayas, entre otros. ¿Existe conocimiento ancestral que todavía tenga impacto actualmente? Discútanlo entre todos.

### Rumbo al proyecto

Los cometas siguen diversas trayectorias que se repiten cada cierto tiempo. ¿Por qué algunos regresan?

El cometa TB145 tiene una forma parecida a un cráneo. ¿Qué otras formas habrá?

Si quieres saber más de los cometas y otros astros, anótalos en tu libreta de bolsillo.

## Los efectos de una fuerte atracción



makalax69 / Shutterstock.com

**Figura 1.92** Con el parado de manos necesitas fuerza y equilibrio para no caer.

El parado de manos es una práctica que se realiza en gimnasia. Se requiere de fuerza, técnica y sobre todo equilibrio (fig. 1.92). ¿Lo has intentado?

Si mantienes tus piernas bien estiradas en el centro de tu cuerpo podrás permanecer unos segundos o hasta unos minutos en esa posición.

¿Qué pasa cuando tus piernas se balancean hacia delante o hacia atrás? El equilibrio se perdería y caerías al suelo.

Este fenómeno lo puedes encontrar en otras actividades de tu día. Aquí te enseñaremos algunas a manera de juego.

El propósito de este taller es que observes la caída de un palo de escoba.

Para comenzar, consigue un palo de escoba de madera y salgan al patio de la escuela. Después, formen un círculo grande con todo el grupo. Estiren los brazos hacia los lados para dejar un espacio entre sus compañeros.

Estira tu brazo derecho hacia el frente y sujeta con esa mano el palo de escoba (deberá quedar de manera vertical). Posiciónalo de tal manera que, si lo sueltas, se sostenga unos segundos en el aire. Una vez que tengas la posición, vuelve a sostenerlo y cuando tu profesor diga "cambio", deberás soltar tu palo de escoba y correr a sostener el de tu compañero del lado derecho. El compañero que no logró sostener el palo de escoba en el aire deberá salir del juego.

Si tienes dudas de cómo realizarlo, te sugerimos ingresar al enlace: [www.esant.mx/ecsecf2-017](http://www.esant.mx/ecsecf2-017)

Antes de iniciar, anota en el siguiente recuadro lo que crees que sucederá durante el juego.

**A) ¿Qué pasará durante el juego? ¿Por qué el palo de escoba se cae cuando pierde el equilibrio? ¿Qué pasaría si el palo de escoba fuera de metal?**

Te sugerimos hacer unos ejercicios de práctica, luego puedes pasar a la fase experimental. Puedes trabajar de manera colaborativa y ver cuántas rondas consigue el grupo sin dejar caer el palo de escoba. ¿Listos? ¡A jugar!

### B) ¿Qué observé durante el juego?

Ahora veamos cómo recolectar datos del fenómeno. Para ello, mide el tiempo que tarda en caer el palo de escoba. Después, consigue un palo de otro material (te sugerimos que sea más rígido, como metal) y mide el tiempo en que tarda en caer. Mide tres veces el tiempo de cada uno y anota tus resultados en la siguiente tabla:

Número de mediciones*	¿Cuánto tiempo tarda en caer el palo de escoba de madera?	¿Cuánto tiempo tarda en caer el palo de _____?
T1		
T2		
T3		
Promedio $\frac{T1 + T2 + T3}{3}$		

\*Recuerda incluir las unidades de tiempo. Si tienen dudas, consulta la página 28 de tu libro.

Es momento de que expliques lo que observaste. Existen muchas respuestas, de manera que es importante que escribas lo que tú consideras que pasó.

#### 1) ¿Por qué los dos palos se caen? Te sugerimos revisar las páginas 88-97 de tu libro.

#### 2) ¿Cuál de los dos palos pesa más?

#### 3) Observa el promedio de los dos palos. ¿Cuál de ellos cayó más rápido? ¿A qué se debe?

#### 4) ¿Tus respuestas anteriores (1 y 2) fueron las mismas que tu respuesta inicial (A)? Si no, ¿cuál fue la diferencia?

Al terminar el taller, comparte tus respuestas con tu grupo y, con base en los conceptos del trimestre, expliquen de manera científica el experimento.

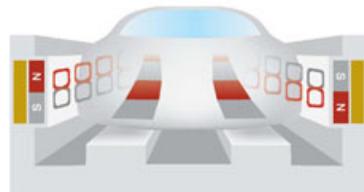
## Proyecto tecnológico: diseño, elaboración y evaluación

Esta sección te permite conocer más sobre las cosas que te interesan. A lo largo del trimestre anotaste en tu libreta de bolsillo preguntas e ideas que te llamaron la atención. Es momento de retomarlas para que realices tus primeras conversaciones con tus compañeros. También, puedes revisar los temas que te sugerimos en el apartado “Rumbo al proyecto”.

Júntate con tres compañeros de clase que les interesen las mismas cosas o ideas que a ti. El proyecto es trimestral y te recomendamos trabajarlo en dos semanas de clase.

Te presentamos la metodología de tres tipos de proyecto, cada uno en un trimestre, pero tú puedes elegir el que más se acomode a tus intereses:

- **Proyecto tecnológico.** Podrán diseñar un producto o proceso que funcione y sirva para resolver alguna necesidad. Aplicarán conocimientos, experiencias y recursos.
- **Proyecto científico.** Explicarán fenómenos de la Naturaleza. Podrán experimentar sobre un fenómeno para caracterizarlo, clasificarlo y explicarlo.
- **Proyecto ciudadano.** Si les interesan los problemas de su comunidad, este es el proyecto ideal, porque a partir de una situación problemática del lugar donde viven, podrán proponer soluciones y, de ser posible, ponerlas en práctica.



**Figura 1.93** Los imanes se encuentran en las partes laterales y en la base del tren, lo que genera que se eleve.

Todos los proyectos se componen de con cuatro fases: planeación, desarrollo, comunicación y evaluación. A continuación te orientamos acerca de cómo llevar a cabo cada una de estas etapas. Para ello, abordaremos como ejemplo el tema **El tren de levitación magnética** mediante un **proyecto tecnológico**. Nuestro interés en el tema es que desde hace algunos años, los trenes de alta velocidad utilizan el campo magnético generado por imanes para desplazarse porque al eliminarse las ruedas, se disminuye la fricción (fig. 1.93).

### Planeación

#### ¿Qué producto o dispositivo tecnológico resolverá mis inquietudes?

Clasifiquen las ideas o temas, seleccionen el que más les interese e investiguen al respecto. Respondan, ¿por qué les interesó ese tema?, ¿qué datos encontraron en la investigación?, ¿qué van a investigar? Anoten sus respuestas en una hoja de rotafolio. Planteen tres preguntas que quisieran responder. Procuren que las respuestas a las mismas no sean inmediatas. Por ejemplo, para el tema de **El tren de levitación magnética** podrían ser alguna de estas:

- ¿Cómo funcionan los trenes de levitación y cómo aceleran y de qué están hechos?
- ¿Se podría construir un modelo similar a pequeña escala? ¿Qué se necesita?
- ¿Esos trenes pueden transportar cualquier cantidad de masa? ¿De qué depende?
- ¿Cuáles son las ventajas ecológicas y sociales de este tipo de trenes?

**Caracterizo la situación.** Profundicen sobre sus preguntas. Expongan en media cuartilla por qué les interesa el tema y qué relación tiene con los contenidos del trimestre.

### Información base

Recopilen la información necesaria para elaborar un modelo de tren magnético o artefacto que se mueva con magnetismo. Consulten, en libros o internet, diseños y objetos elaborados por otras personas. Les sugerimos buscar en páginas educativas, de gobierno y de organizaciones no gubernamentales.

### Diseño

Determinen las características de su modelo. Listen las actividades que deben llevar a cabo y asignen responsables para cada tarea. Elaboren un cronograma para establecer fechas de entrega de cada una de las actividades y un diagrama de flujo con los pasos a seguir (fig. 1.94). También pueden calcular los costos de los materiales.

## Desarrollo

### Elaboración

Es momento de que construyan su artefacto, por ejemplo un dispositivo a través del cual muestres el funcionamiento del tren de levitación magnética. Revisen su proceso y hagan una lista de los materiales y herramientas necesarios para el trabajo. Si su artefacto es muy elaborado, pueden hacer uno a pequeña escala.

### Puesta a prueba o reformulación

Sometan a prueba su producto para comprobar si funciona y si es efectivo. Con los resultados de la prueba, pregúntense si la calidad del producto es la adecuada y si están satisfechos con él. Si consideran que pueden mejorar e identifican dónde pueden corregir el proceso para mejorarlo, ¡pueden hacerlo! Luego, pueden repetir estos pasos las veces que consideren necesario para perfeccionar su artefacto (fig. 1.95).

### Evaluación de lo logrado

Te proponemos criterios para la evaluación de su producto. **Efectividad:** ¿Funciona? **Confiabilidad:** ¿Funciona siempre? **Durabilidad:** ¿Resiste el uso? **Seguridad:** ¿Hay riesgos en su elaboración o uso? **Costo:** ¿Son razonables el costo de los materiales y esfuerzo humano implicados? **Relación con el medioambiente:** ¿Evita el consumo innecesario de energía o recursos y reduce la contaminación? **Beneficio social:** ¿Cómo afecta a las personas a corto y a largo plazos?

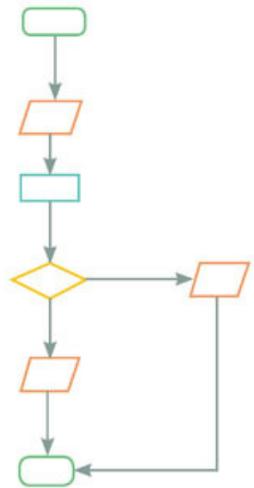
## Comunicación

Presenten su artefacto a sus compañeros de grupo. Incluyan una memoria de la investigación, señalen las fases cumplidas, las actividades de cada fase y sus resultados. En los proyectos tecnológicos no existe una única solución. Generalmente hay varias opciones, unas más caras que otras, más complicadas en su elaboración e incluso diferentes en diseño y estética.

Expongan sus opiniones y el proceso de su artefacto. Escucha las preguntas de tus compañeros para detectar si son claros al explicar su proyecto.

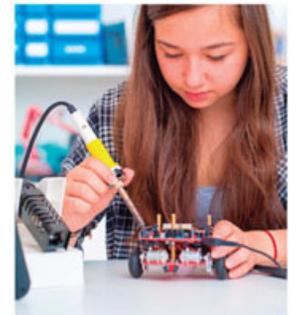
## Evaluación

Esta evaluación es individual, por lo que cada uno deberá reflexionar sobre su desempeño: ¿qué tanto me involucré en cada etapa?, ¿cuánto aporté? Pregunta a tus compañeros de equipo cómo puedes mejorar. Luego, valoren el trabajo colectivo.



**Figura 1.94**

Los diagramas de flujo sirven para visualizar los pasos que debes seguir. Anota en cada recuadro un paso o actividad.



**Figura 1.95**

En los proyectos tecnológicos lo importante es producir algo nuevo con el fin de resolver de manera económica y efectiva un requerimiento práctico.

# ¿Cómo lo hicimos?

Es momento de evidenciar los logros que adquiriste en el primer trimestre. Para ello, te sugerimos realizar la primera actividad de manera individual y la segunda, en equipos.

1. Escribe una pequeña historia en la que muestres situaciones hipotéticas alrededor del concepto de la fuerza. Para idearla, retoma las actividades y productos que realizaste en las secuencias didácticas 2 y 3. Puedes guiarte con las siguientes preguntas para redactarla. Al terminar, intercambia tu historia con otro compañero, y después, si lo considera conveniente tu profesor, con todo el grupo.
  - ¿Qué es una fuerza? ¿Cómo se manifiesta?
  - ¿Qué tipo de fuerzas existen? ¿En qué se diferencian?
  - ¿Con qué fuerzas interactúas diariamente?
  - ¿Qué caracteriza a la fuerza de fricción y qué a la fuerza de flotación?
  - ¿Qué significa que las fuerzas estén en equilibrio? ¿Cuándo puede suceder esto?
2. Por equipos, diseñen y realicen un experimento para determinar la rapidez y la velocidad de un fenómeno o situación que les interese. Puede ser de alguna carrera olímpica, de automóviles, motocicletas, bicicletas o patines. Tal vez quieran conocer cómo es el movimiento y velocidad de un avión, de tu mascota o de una pelota de béisbol, fútbol, basquetbol o algún otro deporte.

Un experimento puede ser diseñado a partir de una o varias hipótesis. Con base en esta se propone que, en ciertas circunstancias definidas, podrán hacerse observaciones sobre el fenómeno. Una vez que se tengan estas puede llegar a verificarse la hipótesis.

Cuando terminen su diseño y realización del experimento organicen en grupo una sesión para presentar sus trabajos. Utilicen una guía como la siguiente para valorar su experimento.

Anoten en la última columna el valor que le darías a tus compañeros, según tu apreciación, y entrégales el resultado.

Buen trabajo 3	Algo nos faltó 2	Debemos mejorar mucho 1	Evaluación
El objetivo del experimento es claro y acorde a lo que busca el equipo. Utilizan los conocimientos adquiridos.	El objetivo es acorde a lo que busca el equipo, pero carece de claridad. Falta darle un cierre.	El objetivo carece de sustento y el experimento no tiene un propósito definido.	
El trabajo es completo, contiene un diagrama de flujo del procedimiento, lista de pasos, así como los materiales.	El trabajo es suficiente contiene un diagrama de flujo del procedimiento, los materiales, pero carece de lista de pasos.	El trabajo solo contiene el diagrama de flujo, carece de lista de pasos y materiales.	
El diseño y desarrollo del experimento es pertinente y válido para resolver la hipótesis acerca de la velocidad.	El diseño es pertinente para resolver la hipótesis planteada, pero el desarrollo carece de fundamento.	Ni el diseño ni el desarrollo son pertinentes para resolver la hipótesis.	

Este tipo de ejercicios fomenta la reflexión acerca de la manera en la que trabajas en equipo. A partir de ella puedes concluir lo que necesitas para mejorar. Considera los siguientes indicadores.

- 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 que más se identifique contigo.

Aprendizaje esperado	Nivel de logro		
Comprendo los conceptos de velocidad y aceleración.	Distingo entre los conceptos de velocidad y aceleración mediante un mapa conceptual. Explico los conceptos a mis compañeros mediante el movimiento de un objeto.	Distingo entre los conceptos de velocidad y aceleración mediante un mapa conceptual. Sin embargo, se me dificulta identificar los conceptos en el movimiento de un objeto.	Defino los conceptos de velocidad y aceleración, pero se me dificulta distinguirlos e identificarlos en el movimiento de un objeto.
Identifico y describo la presencia de fuerzas (fricción, flotación y fuerzas de equilibrio).	Identifico y describo en un organizador gráfico cinco tipos de fuerza que se encuentran en mi entorno. Distingo si las fuerzas son por contacto o a distancia.	Identifico y describo en un organizador gráfico cinco tipos de fuerza que se encuentran en mi entorno, pero se me dificulta distinguir si son fuerzas por contacto o a distancia.	Logro identificar diferentes tipos de fuerza; fricción, flotación y fuerzas de equilibrio, pero se me dificulta observarlos en mi entorno.
Describo, represento y experimento la fuerza como interacción entre objetos y reconozco tipos de fuerzas.	Describo y represento las fuerzas que experimento en situaciones cotidianas mediante un esquema y una historieta, donde distingo los tipos que existen.	Describo y represento algunas de las fuerzas que experimento en un esquema e historieta, pero se me dificulta distinguir los tipos que existen.	Identifico las fuerzas que experimento, pero se me dificulta representarlas y describirlas.
Analizo fenómenos del magnetismo y experimento con la interacción entre imanes.	Represento y analizo los fenómenos magnéticos que pueden ocurrir en un truco de magia y los represento en un mapa conceptual. Experimento con imanes y describo las fuerzas a distancia.	Puedo representar algunos fenómenos magnéticos en un mapa conceptual y experimento con imanes, aunque no puedo describir por completo sus interacciones.	Identifico algunos fenómenos magnéticos, pero se me dificulta describirlos, representarlos y analizarlos.
Describo, explico y experimento con la electricidad e identifico los cuidados de su uso.	Describo y explico fenómenos eléctricos en la vida cotidiana mediante un periódico mural y tríptico. Experimento y explico manifestaciones de la electricidad.	Describo algunos fenómenos eléctricos en un tríptico y un periódico mural, pero no puedo explicar qué son las cargas eléctricas.	Identifico algunos fenómenos eléctricos en mi casa, pero me es difícil entender cómo se originan.
Analizo la gravitación y su papel en el movimiento de los planetas y la caída de los cuerpos.	Analizo el papel que juega la fuerza de gravedad en el movimiento de los planetas y la caída de objetos en un folleto y seminario y puedo explicarla con facilidad.	Reconozco que la gravedad juega un papel importante en la caída de los objetos, pero se me dificulta entender su relación con el movimiento de los planetas.	Identifico que la fuerza de gravedad está presente en nuestra vida cotidiana, pero se me dificulta explicarla.
Describo las características y dinámica del sistema solar.	Describo el sistema solar, sus características y dinámica mediante un cuento y la construcción de un modelo. Expreso cómo es y cuáles son sus movimientos.	Describo algunas de las características del sistema solar, pero me es difícil entender algunas de sus dinámicas.	Identifico algunas características del sistema solar, pero se me dificulta entender sus dinámicas.

En este trimestre realizaste diferentes tipos de actividades: de investigación, de reflexión, de discusión, de organización y experimentales.

- ¿Con cuál de este tipo de actividades aprendiste mejor y por qué piensas que es así? Comparte tu respuesta con tus compañeros.

# Trimestre dos



## La energía del movimiento

¿Qué es lo que hace que el carro de la montaña rusa se mueva? ¿Cómo se calientan los alimentos en el microondas? ¿Cómo funciona el ventilador? ¿Qué pasa cuando agregas hielo a tu vaso con agua? ¿Por qué las cobijas te protegen del frío? ¿Por qué te llega el olor de un perfume cuando lo rocían a una gran distancia? ¿Qué le pasa al alcohol si lo dejas destapado? ¿Por qué cuando congelas el agua, ocupa más espacio? ¿Cómo puedes representar un líquido? ¿Hay electricidad en tu cuerpo?

Los conceptos y actividades que encontrarás en las siguientes páginas te ayudarán a comprender la energía y la manera en que participa para generar movimiento. Así, lograrás responder las preguntas del párrafo anterior, identificarás cómo se produce la electricidad y comprenderás los efectos que esta causa en el medioambiente. También sabrás por qué existen materiales sólidos, otros líquidos, otros en forma de gas y algunos más en un estado llamado plasma. Por último, identificarás la temperatura y la electricidad en tu cuerpo.





## ¿Somos mecánicos?

Seguramente en tu vida cotidiana utilizas el término *energía* en diferentes contextos; por ejemplo, “tengo poca energía”, “las pilas ya no tienen energía”, “toma tu bebida energética”, “usan la energía del Sol”, entre otros.

Uno de los conceptos que estudia la física es la energía, que se encuentra en casi todos los aspectos de la sociedad humana. Existe energía en las personas, los lugares y las cosas, pero únicamente observamos sus efectos cuando algo está sucediendo; es decir, cuando la energía de un tipo se convierte en energía de otro tipo. Para comenzar a entenderlo, realiza la siguiente actividad.

Anota debajo de cada imagen de la figura 2.1 el tipo de energía que piensas que es. Puedes investigar en tus libros de texto de grados anteriores, en una biblioteca o en internet. Recuerda ingresar a sitios confiables.



Baterías



Rayos de sol



Correr



Calor

**Figura 2.1** Con base en lo que investigaste y en las imágenes anteriores, responde en tu cuaderno.

Siempre que se utiliza, la energía se transforma en otro tipo. ¿Cuál es el caso de cada imagen?

- ¿Cuándo se dice que existe energía en un objeto? ¿Cómo es posible saberlo?
- ¿Qué se puede hacer con esa energía? Da ejemplos.
- Explica qué es la energía para ti.

Recuerda tus conocimientos acerca de la energía que requerimos en el cuerpo humano y para qué la usamos. Con base en ello, responde en tu cuaderno.

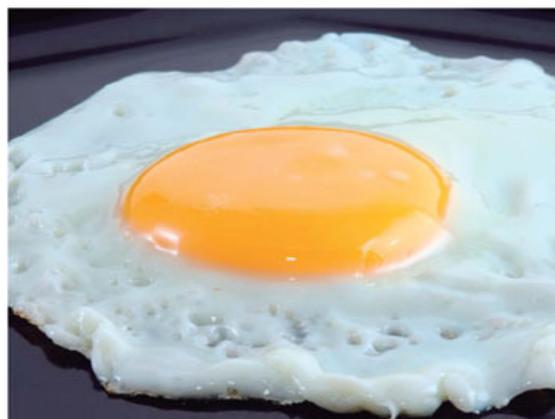
- ¿Qué tipo de energía necesitas para moverte? ¿Cómo lo sabes?
- ¿De dónde proviene esa energía?
- ¿Qué ocurre en tu cuerpo si tu dieta no es balanceada?

Comenten de manera grupal sus respuestas y guárdenlas porque las necesitarán más adelante.

## Los disfraces de la energía



Durante el día, existen innumerables transformaciones en nuestro alrededor. Son tan comunes, que no nos percatamos de ellas. Por ejemplo, cuando cocinas un huevo en un sartén ¿qué es lo primero que haces? Seguramente los pasos que pensaste son prender el fuego, colocar el sartén sobre el fuego y una vez que esté caliente, dejar caer el huevo de su cascarón. ¿Por qué hasta que esté caliente el sartén? ¿Qué sucede cuando el huevo se calienta? (fig. 2.2).



Otro ejemplo es cuando empujas un carrito. ¿Qué le sucede al carrito? Lo más probable es que se mueva de su posición de reposo. Y ¿si le aplicas una fuerza mayor? ¿Qué es lo que provoca que el carrito se mueva?

Los ejemplos anteriores son transformaciones de diferente tipo. En el primero, el calor transforma la textura del huevo; en el segundo, una fuerza de contacto transforma la posición del carrito. Estas transformaciones son una manera de expresión de la energía.

El término *energía* lo has manejado desde tus cursos anteriores, sin embargo, es momento de que estudiemos las muchas formas en que se manifiesta.

Existen algunas manifestaciones que podemos ver y otras que son difíciles de observar. Por ejemplo, la fotosíntesis es un proceso natural muy complejo que realizan las plantas para obtener glucosa, principalmente. Para lograrlo, la planta capta los rayos de sol y los transforma en alimento y calor.

Por todo lo anterior, se dice que gracias a la energía existen cambios en la Naturaleza. Realiza la siguiente actividad para identificar el tipo de energía que produce movimiento en los objetos.

**Figura 2.2**  
Cuando un huevo se calienta en el sartén, cambia su textura; ¿qué es lo que provoca que el huevo cambie de textura?

### Actividad

De manera individual consigan un rehilete. Sóplente suavemente y luego más fuerte. Observen su movimiento. Ahora vayan a un espacio abierto, dejen que el aire lo golpee y observen.

- ¿Las aspas se mueven si no hay viento? ¿Por qué?
- ¿Qué pasa con las aspas cuando soplas más fuerte?
- ¿Qué tipo de energía genera el movimiento del rehilete?
- ¿El movimiento del rehilete es como el de las aspas de una central eólica? ¿En qué se parecen? ¿Para qué sirve el movimiento de estas aspas?

En equipos, propongan un experimento para demostrar si el movimiento de las aspas puede aprovecharse en otras cosas. Expongan su propuesta al grupo y, entre todos, describan qué tipos de energía piensan estuvieron presentes en la actividad.

## ¡Muévelo!



**Figura 2.3**

Cuando los camiones de carga llevan mucho peso y van a alta velocidad es difícil que logren frenar.

De todas las manifestaciones de energía que existen comenzaremos a estudiar la que se relaciona con el movimiento.

Cuando un cuerpo está en movimiento tiene energía que se manifiesta en su velocidad, pero cuando está estático, la energía que llevaba se convierte en otro tipo de energía (fig. 2.3). Realiza el siguiente experimento para conocer este tipo de energías en movimiento.

### Actividad experimental

En equipos de cuatro personas, con el propósito de identificar los tipos de energía en movimiento, realicen la siguiente actividad. Necesitarán:

- 1 automóvil de juguete que se deslice muy bien
- 1 tabla de madera de al menos 1 metro de largo
- 1 kilo de arena, tierra o arroz
- 1 barra de plastilina.

Coloquen la tabla de madera con una pendiente tal que el extremo más elevado esté a 20 cm del suelo y el otro se apoye en este, como se muestra en la figura. Donde termina la tabla, coloquen un montón de arroz, tierra o arena y dejen caer el coche desde la parte más alta de la tabla de madera. Observen la figura 2.4.



**Figura 2.4**

Esquema de los componentes de la actividad experimental.

Experimenten con diferentes alturas y vuelvan a hacer el montón de arena, tierra o arroz. Suelten el coche desde la parte más alta y observen cuánto lo destruye ahora.

Respondan las preguntas en sus libretas.

- ¿En qué caso se destruyó más el montón? ¿A qué crees que se debe?
- ¿En qué caso crees que el coche tuvo más energía? ¿Cómo lo sabes?
- ¿Cómo afectan la altura y la velocidad el impacto que tiene?

Comenten con el grupo las respuestas y concluyan sobre cómo la velocidad afecta el impacto sobre el montón y si esto influye en la cantidad de energía que tiene el juguete.

La energía que caracteriza el movimiento de los cuerpos es conocida como **energía cinética**; un ejemplo es la energía que tenía el coche de la actividad anterior cuando bajaba por la rampa. Cuando el movimiento del coche se vio interrumpido por el montón de arena, transfirió su energía a este y destruyó el montón.

La energía cinética del coche aumentó cuando elevaron la altura de la tabla y el coche se desplazó más rápido. Recuerda que la energía se manifiesta con cambios perceptibles; en la actividad, este cambio fue la destrucción del montón de arroz, tierra o arena.

La energía de los alimentos se puede medir en **calorías**, que son las unidades en que normalmente encontramos en su contenido energético. Sin embargo, en física y en el Sistema Internacional de Unidades, se usa el **joule**, en honor al físico inglés James Prescott Joule (1818-1889).

Ahora, ¿la energía que tenga un objeto dependerá de su posición? Respondamos esto con una actividad.

## Actividad experimental

En la siguiente actividad podrás analizar si la energía de un objeto depende de su posición. Necesitarás:

- 2 barras de plastilina
- 1 balín chico y 1 balín grande o canica
- 1 cinta métrica

Construyan un bloque con las barras de plastilina de aproximadamente 1 cm de grosor y colóquelo en el piso.

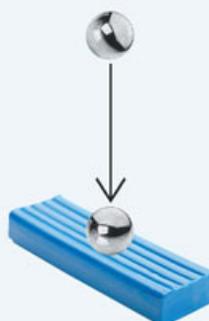
Con cuidado, uno de ustedes suba a una banca y desde lo más alto deje caer el balín grande sobre la plastilina (fig 2.5). Observen la marca que deja.

Ahora, desde la misma altura, dejen caer el balín chico y observen la marca que deja. Anota tus observaciones. ¿Cuál balín deformó más la plastilina? ¿Por qué?

Realicen lo mismo con los dos balines, pero ahora desde una altura menor. Anoten sus observaciones y respondan en su cuaderno.

- ¿A qué altura se generó una mayor deformación en la plastilina? ¿Con cuál balín?
- ¿Qué es lo que provoca el movimiento del balín cuando lo sueltas? Explica tu respuesta.
- ¿Cuál de los dos casos tenía más energía? ¿Cómo lo sabes?

Comenten con el grupo las respuestas e infiere la relación entre la masa y la velocidad en la deformación de la plastilina. ¿Cuál es la combinación perfecta para deformarla más? ¿Por qué?



**Figura 2.5**  
Esquema de las instrucciones de la actividad experimental.

## Energía en las alturas



Figura 2.6

Un ciclista en la cima de una montaña a punto de pedalear cresta abajo tiene energía potencial. ¿Será mucha o poca?

Cuando un cuerpo, como el balón de la actividad anterior, se encuentra suspendido a cierta altura, contiene un tipo de energía que depende de la posición del objeto respecto al **campo de fuerza gravitacional de la Tierra**. Esta energía se conoce como **energía potencial gravitatoria**, ya que en cualquier momento (por ejemplo, al soltar el balón) puede convertirse en energía cinética. El agua retenida en una presa, un ciclista en lo alto de una pendiente (fig. 2.6) o un balón botando en el punto alto, tienen energía potencial.

En la actividad anterior, la caída del balón generó una deformación en la plastilina que dependió de la masa del balón y de la altura desde la cual se soltaba. A mayor altura y mayor masa, mayor energía potencial y, por tanto, mayor cambio perceptible, es decir, mayor deformación de la plastilina. Cuando el balón cae, es el peso (fuerza gravitacional) el que hace que el balón se desplace, debido a la posición que ocupa el balón en la Tierra y, por consiguiente, a la fuerza de atracción que la Tierra ejerce sobre este.

### Glosario

**campo de fuerza gravitacional de la Tierra.** Espacio en donde es perceptible la fuerza de atracción de la Tierra sobre un objeto o cuerpo.

A diferencia de la energía cinética que puede generarse, por ejemplo, por la fuerza de tus piernas o como transformación de la energía de un motor o de una batería, la energía potencial solo puede deberse a la posición (altura) que tenga un objeto en relación con el campo de fuerza gravitacional de la Tierra. Por lo anterior, la energía potencial gravitatoria tiene relación directa con la masa del objeto su altura y la aceleración de la gravedad.

En diversas situaciones los objetos presentan, tanto energía cinética, como potencial gravitatoria. Por ejemplo, la energía total de una pelota que rueda por la azotea de un edificio a cierta altura será la suma de la energía cinética (que depende de su masa y de la velocidad a la que esté rodando) y la energía potencial (que dependerá de su masa y de la altura que tenga la azotea del edificio).

La suma de la energía cinética y potencial recibe el nombre de **energía mecánica**. En gran cantidad de casos prácticos son las únicas energías que intervienen.

### Otras fuentes

En la siguiente página encontrarán una simulación que los ayudará a comprender mejor la energía mecánica.  
[www.esant.mx/ecsecf2-018](http://www.esant.mx/ecsecf2-018)

### Actividad

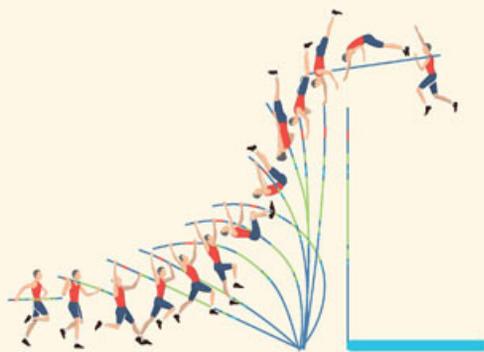


Figura 2.7 La energía potencial de un atleta se modifica de acuerdo con su posición.

De manera individual observa y reflexiona sobre la imagen (figura 2.7). Responde:

- ¿En qué momento piensas que el atleta tiene mayor energía potencial gravitatoria? ¿Por qué?
- ¿En qué momento piensas que tiene mayor energía cinética? ¿Por qué?

Comparte tus respuestas con un compañero. Reflexionen acerca de las dos energías y su relación. Piensen si la existencia de una excluye a la otra.

La energía potencial gravitatoria puede convertirse en energía cinética y viceversa. ¿Por qué creen que es posible este cambio? Según lo visto, ¿la energía mecánica cambiaría con esta transformación? Platiquen sus respuestas. Existe un principio que explica cómo un tipo de energía puede transformarse en otro. Para introducirlo te proponemos que hagas la siguiente actividad.

## Actividad experimental

Júntate con dos compañeros y lleven a cabo la siguiente actividad con el propósito de describir la transformación de energía. Para ello necesitarán un balón esférico.

Por turnos, tomen el balón con ambas manos y álcenlo lo más alto que puedan. Una vez hecho eso, suéltelo para que caiga. Observen la altura del balón conforme va botando, escriban sus observaciones y reflexionen.

Hagan un esquema en sus libretas en el que muestren la trayectoria del balón, la altura desde la cual lo soltaron y la trayectoria que alcanzó tras el rebote.

- ¿El balón regresa hasta la misma altura de la que lo soltaste? ¿Por qué?
- ¿Qué tipo de energía tiene el balón cuando está en el punto más alto?
- ¿Qué tipo de energía tiene el balón durante su caída?
- ¿Qué tipo de energía tiene el balón al tocar el suelo?
- ¿Cómo va variando la velocidad de la pelota desde que la sueltas hasta que cae?

Propongan de manera grupal cómo explicarían los cambios de energía mecánica que sufre el balón en su trayectoria y concluyan por qué va perdiendo energía cinética hasta quedar en reposo.

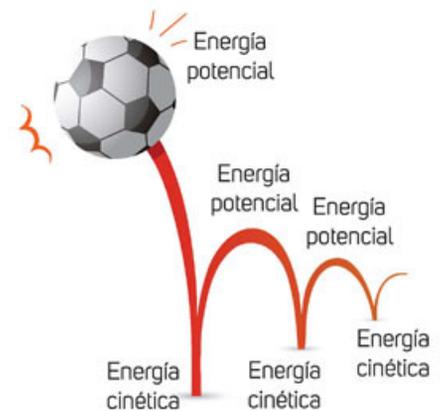
Cuando sueltas un balón, este rebota contra el piso y se vuelve a elevar, pero nunca llega a la misma altura desde la que lo soltaste. Mientras estaba en tus manos, a cierta altura, el balón tenía únicamente energía potencial (fig. 2.8).

Conforme el balón fue cayendo, su energía potencial se fue transformando en energía cinética (pues el balón fue aumentando de velocidad), hasta que, en el punto más bajo (altura cero), el balón únicamente contaba con energía cinética.

Al botar e ir hacia arriba, la energía cinética fue disminuyendo (debido a que su velocidad fue cada vez menor) y su energía potencial fue aumentando (iba ganando altura).

El hecho de que al rebotar no alcance la altura original se debe a que la energía del balón se transforma en otro tipo de energía que absorbe el piso. En la vida cotidiana debemos recordar que siempre hay fuerzas que actúan en sentido contrario al movimiento y que provocan que el objeto se frene.

En ausencia de fuerzas como la fricción, la energía mecánica se conserva porque el total de la energía potencial se transforma en energía cinética y viceversa.



**Figura 2.8**

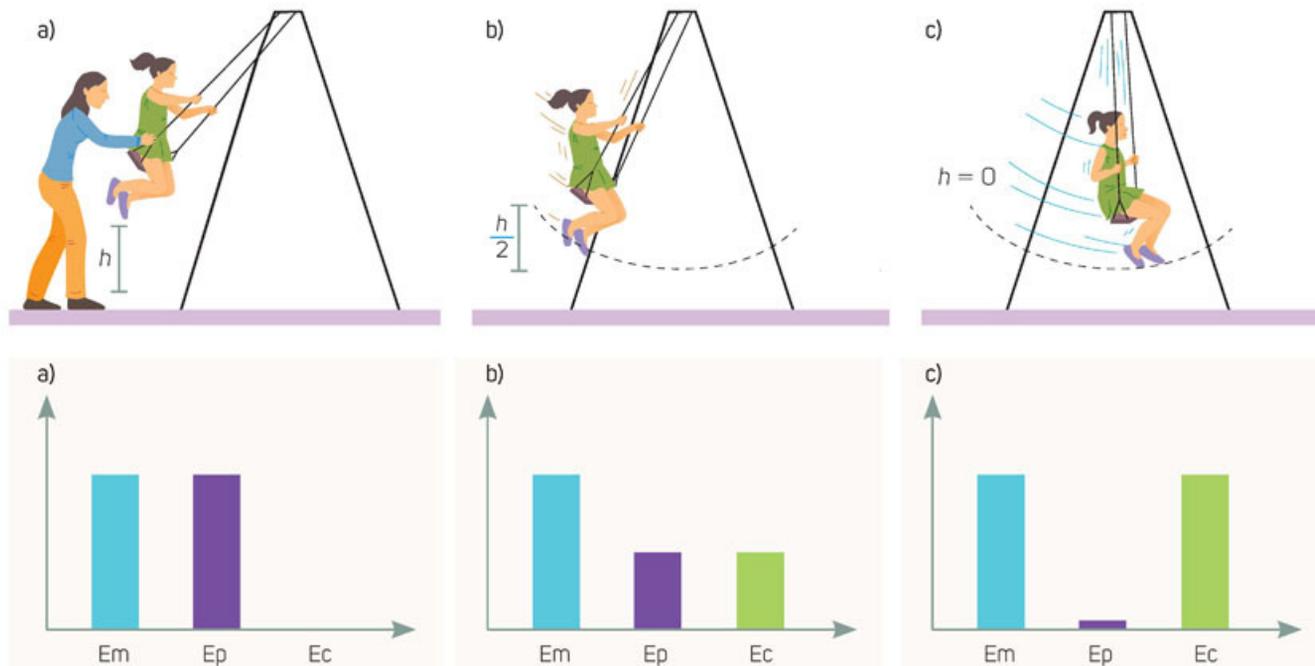
Cuanto mayor sea la altura a la que está suspendido el balón, mayor será la energía potencial que contiene.

## La energía no se crea ni se destruye

La **ley de la conservación de la energía** gobierna todos los fenómenos naturales y dice que “la energía no se crea ni se destruye, solo se transforma”. Esto quiere decir que la energía se puede transformar en diferentes tipos a la vez, pero su cantidad total no cambia.

En la actividad anterior, cuando rebotaba el balón, la energía potencial se transformó en energía cinética, energía sonora y energía calorífica. Por otro lado, cuando el balón estaba más alto conservaba la misma cantidad de energía durante todo su trayecto, solo que el tipo de energía iba cambiando.

Analicemos este hecho con otro ejemplo. Una niña se sube al columpio, su mamá la jala hasta el punto más alto y luego la suelta (sin empujarla). En el punto más alto el columpio solo tiene energía potencial (que representaremos con las siglas  $E_p$ ); conforme el columpio descende, esta se va transformando en cinética (que representaremos con las siglas  $E_c$ ), hasta que, en el punto más bajo, solo tiene energía cinética y nada de energía potencial (fig. 2.9).



**Figura 2.9**

a) Solo existe energía potencial porque no tiene movimiento y está en la parte más alta. b) Una parte de la energía potencial se transforma en cinética porque adquiere velocidad al soltarla. c) Hay energía cinética porque tiene la velocidad máxima.

Conforme el columpio sigue su movimiento, una vez que comienza a ascender, la energía cinética se transforma nuevamente en potencial, de manera que al llegar al punto más alto, solo tiene energía potencial. De acuerdo con lo anterior, la energía mecánica se conserva durante todo el trayecto del columpio (sin considerar la fricción del aire).

Recuerda que cuando la energía se transforma en otros tipos, la repartición no necesariamente es equitativa. En el ejemplo del balón, supongamos que tenía 10 joules de energía potencial en lo más alto. Esta cantidad de energía tendrá que repartirse, en el punto más bajo, entre la energía cinética, calorífica y sonora. Esta repartición no es necesariamente equitativa, de forma que podrían tenerse distintas cantidades como 7 joules de energía cinética, 2 joules de energía calorífica y 1 joule de energía sonora, al final conservó los 10 joules.

Como se ha mencionado, la ley de la conservación de la energía se cumple en todos los fenómenos que han sido estudiados, desde el movimiento de un péndulo, la utilización de alimentos como fuente de energía o la manera en la que las plantas y los microorganismos obtienen su energía de la luz solar.

Existen muchos otros ejemplos en los que se cumple el principio de conservación de la energía. Realiza la siguiente actividad para descubrirlo.

## Actividad

En parejas piensen en cinco ejemplos de la transformación de la energía. Si no se les ocurren algunos, investiguen en fuentes confiables.

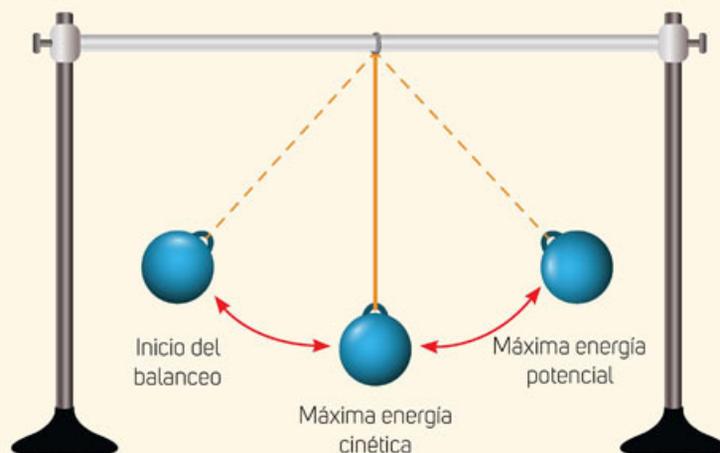
Elaboren en su cuaderno una tabla como la siguiente para que anoten el fenómeno, el tipo de energía inicial y las energías en las que se transforma.

Fenómeno	Energía inicial	Energía en la que se transforma

Respondan:

- ¿En todos estos fenómenos la energía se conserva? ¿Cómo?
- ¿Consideran que cualquier energía puede transformarse en otra? ¿Por qué?

Comenten sus respuestas con otra pareja y argumenten sus opiniones. En conjunto analicen el caso del péndulo de la figura 2.10, expliquen qué tipo de energía presenta y si en este caso la energía se conserva. Si tienen dudas, pueden regresar al caso del columpio.



**Figura 2.10**  
El péndulo es un ejemplo en el que se aprecia la transformación de energía.

## Energiza al planeta

Un físico calcula las energías cinéticas, potenciales, caloríficas, etcétera, en diversos fenómenos. También estudia la energía que sale de un objeto o que es aportada desde afuera. De esa manera puede llegar a conocer la energía final y, por tanto, puede inferir la velocidad, la temperatura y la altura que tienen los objetos, entre otros datos.

Aunque no nos demos cuenta, toda la energía del planeta está en continua transformación y estos procesos, por lo general, se dan de forma natural en la Tierra, tal es el caso del crecimiento de las plantas o el movimiento de los animales.

El ser humano ha sabido aprovechar las distintas fuentes de energía, como la de las caídas de agua, los vientos y hasta la del Sol, ya que pueden ser transformadas en otros tipos de energía que utilizamos para mejorar las condiciones de vida.

En muchos de estos casos se utiliza la energía cinética de los recursos para producir electricidad, como por ejemplo el movimiento de las olas, del aire (fig. 2.11a) o de las mareas.

Algunas de estas fuentes renovables están sometidas a ciclos que se mantienen de forma más o menos constantes en la Naturaleza. Sin embargo, es importante hacer un uso adecuado de todas las fuentes de energía (sin importar su origen) para no poner en riesgo la vida en nuestro planeta.

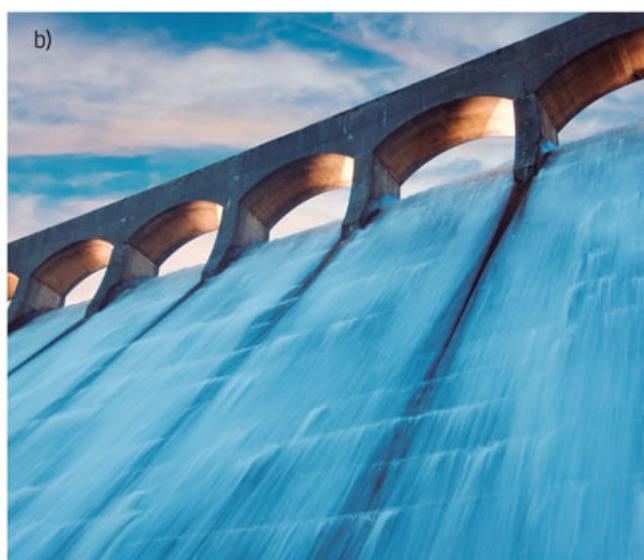
El movimiento de estos recursos naturales, es decir, la energía cinética, nos permiten producir electricidad que abastece distintas comunidades de todo el país y del mundo.

**Figura 2.11**

- a) El movimiento del aire puede ser utilizado mediante turbinas para generar energía.  
b) ¿Consideras que una caída como esta podría producir electricidad?

¿Piensas que podemos utilizar la energía potencial gravitatoria para producir otro tipo de energía? Considera las caídas de agua (fig. 2.11b), como las cascadas, ¿sería posible producir electricidad a partir de ellas?

De esta manera puedes ver que la energía se está transformando todo el tiempo y se manifiesta de diferentes maneras. Este trimestre veremos algunas de las manifestaciones de la energía.





Recopila tus opiniones, conclusiones y resultados de las actividades que desarrollaste en esta secuencia didáctica, pues te ayudarán a contestar las siguientes preguntas y a realizar las actividades acerca de la energía mecánica y su conservación.

**Actividad individual.** Da una nueva definición de energía y compárala con la que escribiste al inicio de la secuencia. Ahora responde.

- ¿Qué tipo de transformaciones de energía se dan en tu cuerpo en el momento en que te alimentas y usas tal energía cuando practicas algún deporte con tus amigos?
- ¿Consideras que alguna porción de dicha energía se pierde en algún proceso? ¿Por qué?

Una vez que hayan respondido, de manera voluntaria, algunos estudiantes presenten su definición y de manera grupal, propongan una con las ideas de todos.

**Actividad por equipos.** Construyan una montaña rusa con diversos materiales que tengan a la mano. Algunos de los materiales que pueden utilizar son mangueras, tubos de PVC, cartón, palitos de madera, periódico o cualquier otro tipo. El vagón o carrito puede ser una canica o un automóvil de juguete.

Planeen el experimento con cuidado, realicen un dibujo de su montaña rusa para que cuenten con un esquema y organicen sus tareas de manera equitativa. Una vez que la hayan terminado y probado, respondan en su cuaderno lo siguiente.

- Expliquen las transformaciones de la energía que se dan en todo el trayecto.
- Con base en la experiencia de esta montaña rusa, ¿qué pasa con los vagones de una montaña rusa real si estos ya están en movimiento y de pronto se interrumpe el suministro eléctrico?
- ¿Por qué la altura de las cimas de una montaña rusa va siendo cada vez menor? ¿Por qué en el diseño de las montañas rusas intervienen físicos?

Consulten a su profesor conforme vayan avanzando en la construcción de la montaña rusa y también si tienen dudas respecto a las preguntas. Expongan su montaña rusa ante el grupo y expliquen su funcionamiento.

**Actividad grupal.** Elaboren un mapa conceptual en el que integren lo aprendido.

Debe contener y explicar con sus palabras los siguientes conceptos: *energía mecánica*, *energía cinética*, *energía potencial*, *transformación y conservación de la energía* y características que se pueden obtener del objeto si se conocen su energía cinética y su energía potencial.

Las ideas de todos son válidas, mientras se den argumentos sólidos. Utiliza recursos léxicos para distinguir entre la información del texto y la propia. Por ejemplo, *en palabras del autor*, *según*, *en contraste con*, *en mi opinión*, *considero*, etcétera.

Peguen en su salón el mapa conceptual para que puedan consultar continuamente los conceptos clave de esta secuencia didáctica.

### Rumbo al proyecto

Cuando los cocineros avientan la masa de pizza al aire usan la energía cinética y aumentan la energía potencial. ¿Conoces otra preparación de comida que utilice energía mecánica? Esto puede darte ideas para realizar tu proyecto trimestral. Registra todos los temas de tu interés en tu libreta de bolsillo.



## ¿Qué es el calor?



**Figura 2.12**

En la playa se perciben altas temperaturas por el sol, ¿por qué sientes calor aunque esté nublado?

- 1 pedazo de metal (puede ser un anillo, una cadena, unas llaves o cualquiera otra cosa que tengan a la mano)
- 4 vasos con agua a temperatura ambiente
- Guantes aislantes, de cocina o un trapo grueso
- 1 termómetro

Hemos visto que la energía se manifiesta de varias formas. En esta secuencia hablaremos sobre una de ellas que seguramente has sentido: el calor.

Probablemente has usado las frases “qué calor” o “hace mucho calor”, ¿sabes qué significan? (fig. 2.12).

Para explicarte un poco acerca del concepto de *calor* y todo lo que implica, empieza realizando la siguiente actividad.

Júntense en equipos y reúnan el siguiente material:

Primero dejen el objeto de metal expuesto a los rayos del sol durante 10 minutos. En lo que esperan, midan la temperatura del agua de los cuatro vasos y registrenla.

Al terminar los 10 minutos tomen el objeto metálico con guantes aislantes o con un trapo e introdúzcanlo en uno de los vasos.

En el otro vaso de agua pongan tres hielos, dejen que pasen dos minutos y tomen nuevamente la temperatura de ambos vasos. Registren los datos.

Combinen el agua de los dos vasos sobrantes (agua a temperatura ambiente) y tomen nuevamente su temperatura. Respondan en sus cuadernos.

- ¿Qué ocurrió con la temperatura del agua de los vasos?
- ¿Cuál de los vasos aumentó su temperatura, cuál disminuyó y cuál se mantuvo constante?
- ¿Qué sucedió con el objeto metálico al meterlo en agua? ¿Por qué ocurrió?
- ¿Qué ocurrió con la temperatura del agua cuando agregaron los hielos? ¿Había energía involucrada? ¿Cómo lo sabes?
- ¿En qué parte del proceso estuvo presente la energía? ¿De dónde provenía? ¿Cómo se transformó?

Compartan sus respuestas con otro equipo y anoten sus opiniones al respecto.

Recuerden que no hay una única respuesta, lo importante es que expreses tus opiniones de una manera respetuosa.

## ¿De dónde a dónde se transfiere la energía?

Existen muchos fenómenos en la Naturaleza donde está implicado el calor. Por ejemplo, ¿qué pasa cuando sostienes un chocolate en tu mano? Existe calor implicado y por eso el chocolate se derrite.

Otro ejemplo es cuando quieres enfriar una bebida. Lo primero que haces es utilizar hielo. En este caso también hay energía, aunque las temperaturas no sean tan elevadas.

Cuando un objeto de mayor temperatura está en contacto con otro de menor temperatura, hay energía y transferencia de ella, pero ¿de dónde a dónde se transfiere la energía?

Ahora bien, dijimos en la secuencia anterior que la energía se manifestaba de diferentes formas. Cuando hay una diferencia de temperaturas entre dos objetos hay transferencia de energía, a la cual llamamos **calor**. ¿Sabías que el calor es energía? Realiza la siguiente actividad para saber de dónde a dónde se transfiere el calor.

### Actividad

Observa las siguientes imágenes y señala con una flecha de dónde a dónde se transfiere el calor. Si existe tal, argumenta por qué consideraste la dirección de la flecha y, si no la hay, explica tus razones.

Cuerpo 1

Cuerpo 2

- Cuando estás en la playa ¿qué transfiere el calor: el Sol o el mar?



- Cuando metes una chuchara al café ¿qué transfiere el calor: la cuchara o el café?



- Cuando agregas hielos al agua ¿qué transfiere el calor: los hielos o el agua?



## ¿Cómo se transmite el calor?



**Figura 2.13**

Cuando dos objetos entran en contacto, el de mayor temperatura le transfiere calor al de menor temperatura.

El calor o la energía que transfiere un objeto a otro deja de ocurrir cuando los dos llegan a tener la misma temperatura. A este punto se le llama **equilibrio térmico**. Es por ello, que en la actividad inicial el objeto metálico transfiere calor al agua y los dos llegan a una temperatura igual. ¿Cómo se le llama a este tipo de transferencia de calor?

Existen tres formas de transferir el calor. Veamos cada una de ellas. Para ello, realiza la siguiente actividad.

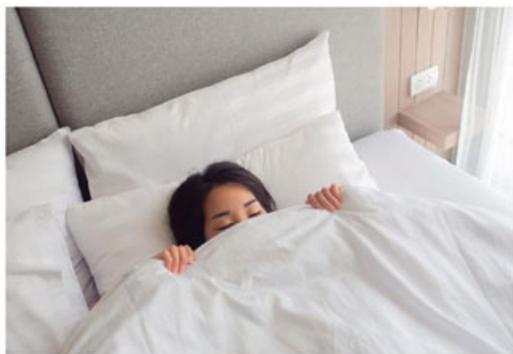
### Actividad

Lee y analiza el ejemplo. Después, responde en tu cuaderno.

Alejandra está haciendo tortillas en el comal. Se espera a que el comal este totalmente caliente y pone la masa en forma de tortilla. Cuando la tiene que voltear, se quema con el comal, pero fue muy leve la quemadura y logró voltear la tortilla (fig. 2.13).

- ¿Cómo fue la transferencia de calor entre la tortilla y el comal?, ¿y entre Alejandra y el comal?
- ¿De dónde a dónde se transfirió la energía?
- ¿Es similar al experimento que realizaste en la actividad inicial al meter el anillo en agua? ¿En qué sentido?
- ¿Cuál es el medio por el que se transfirió la energía?

Compara tus respuestas con un compañero y discutan sobre sus opiniones. ¿Cómo le llamarían a este tipo de transferencia de calor? Dibujen cómo sería la transferencia de un objeto a otro.



**Figura 2.14**

Las cobijas retardan la transferencia de calor de nuestro cuerpo al aire. ¿Por qué en invierno usamos cobijas más gruesas?

Cuando dos objetos entran en contacto, como la tortilla con el comal, la llamamos transmisión por **conducción**.

Cuando los metales se calientan, como lo experimentaste al inicio, se expanden y ocupan más espacio, a esto se le conoce como **dilatación** y lo puedes observar en los termómetros.

Ahora bien, veamos otro tipo de transferencia de calor. En invierno el aire se encuentra frío, sobre todo en las noches. De manera que a la hora de dormir pones sobre tu cama varias cobijas y cobertores para no enfriarte. ¿Qué sucede con el calor de tu cuerpo? En ocasiones aumenta si son demasiadas cobijas, pero cuando son pocas y tienes frío, ¿a dónde va todo el calor? (fig. 2.14).

Este tipo de transferencia se da en líquidos y gases y es la responsable de que las verduras se cuezan en una sopa o que se pueda hacer caldo de pollo, ¿sabes cómo se llama? Hagamos una actividad.

## Actividad experimental

Realiza la siguiente actividad de manera individual, bajo la supervisión de un adulto con el propósito de observar la transmisión de calor. Consigue:

- 2 vasos, 1 con agua muy caliente (de alrededor de 70 °C) y 1 con agua muy fría (de alrededor de 6 °C; puedes usar hielos)
- 1 recipiente más grande en el que se pueda mezclar el agua de ambos vasos
- 2 colorantes vegetales de distintos colores

Tiñe el agua de cada uno de los vasos con un color; por ejemplo, rojo para el agua caliente y azul, para la fría. Pon un poco de agua a temperatura ambiente en el recipiente más grande.

Vierte ambos líquidos en el recipiente grande al mismo tiempo, uno de cada lado.

Observa lo que sucede, pero antes escribe en tu cuaderno: ¿qué pasará cuando agregues los dos líquidos? Describe en tu libreta lo ocurrido, haz un esquema de ello y responde en tu cuaderno:

- ¿Cómo se vieron los líquidos de colores? ¿Se mezclaron?
- ¿Qué temperatura final obtuviste en el vaso grande?
- Describe cómo es la transferencia de calor en los líquidos.
- ¿Cuál es el medio por el que se transfirió la energía?

Júntate con un compañero y comparte tus respuestas y opiniones. Debatan sobre ellas y, si tienen dudas, consulten con otra pareja. Si persisten las dudas, consulten con el profesor. Al finalizar concluyan en grupo.

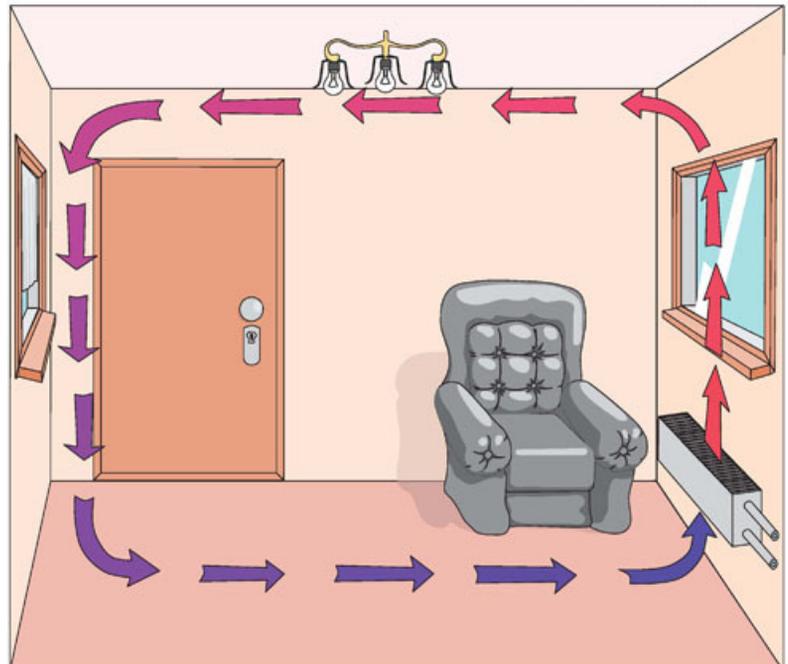
**Figura 2.15**

El calentador transfiere energía por convección: el aire que sale del calentador tiene mayor temperatura que el del resto de la habitación y sube, mientras que, el aire con menor temperatura, baja.

En las corrientes marinas en océanos y mares existe circulación de temperaturas, en ambos casos se distribuye calor de las regiones cálidas alrededor del ecuador hacia las regiones polares. ¿Tendrá alguna similitud con lo que observaste en la actividad anterior?

Cuando hay dos gases a distinta temperatura, el gas con mayor temperatura se irá hacia arriba y tenderá a formar una corriente hacia abajo. Por otro lado, el gas con menor temperatura tenderá a bajar y formará una corriente hacia arriba.

Este ciclo continúa una y otra vez, hasta que se forma una circulación continua de gas en la que se va transfiriendo calor a las regiones frías. Este tipo de transmisión de calor se llama **convección** (fig. 2.15).





**Figura 2.16**

Cuando estás sentado frente a una fogata o cerca del fuego, puedes sentir el calor como cuando estás bajo el Sol. ¿Cómo es que se transmite el calor?

## ¿Cómo se transmite el calor desde el Sol a la Tierra?

Es el momento de ver la última forma de transferir el calor. Comencemos a indagar, ¿cómo se calientan los alimentos en el microondas? ¿Qué sientes cuando acercas tu mano a un foco encendido? ¿Cómo se calentó el objeto metálico de la actividad inicial? (fig. 2.16).

En todas las preguntas anteriores se transfiere el calor de una forma; para empezar a entenderla realiza la siguiente actividad.

### Actividad experimental

En parejas observarán y describirán como se transfiere el calor. Consigan:

- 1 *tetrapack* de leche
- 2 monedas de 10 pesos
- Lápiz
- 1 vela
- Tijeras.

Corten las partes superior e inferior del *tetrapack*. Peguen con cera y por fuera las dos monedas de 10 pesos en caras diferentes de la caja. Rayen con lápiz una de las caras internas, donde está una de las monedas, ¿para qué te servirá esto?

Coloquen la vela encendida en una superficie plana y bien fija. Después, pongan la caja alrededor de la vela y observen. Posteriormente respondan:

- ¿Cómo se transmitió la energía de la vela a las monedas?
- ¿Qué sucedió con las monedas después de un tiempo?
- ¿Qué energía derritió la cera que sostenía las monedas?

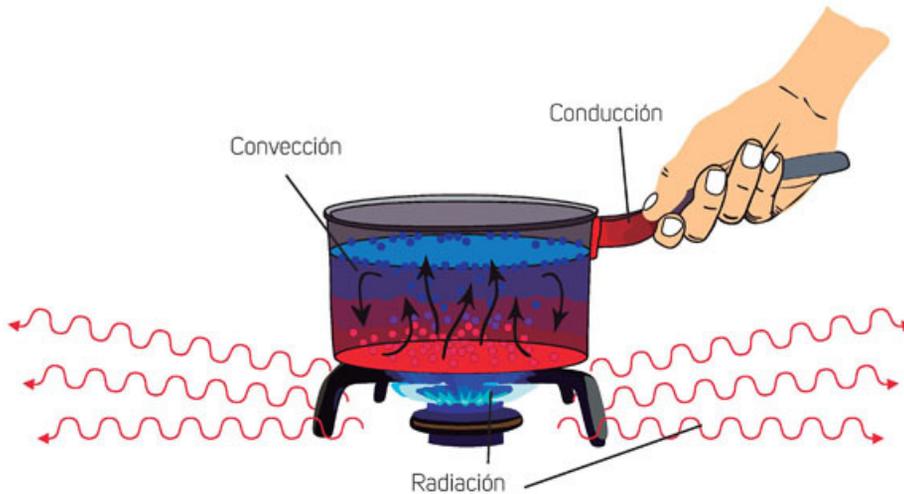
Comparen sus respuestas con otra pareja y den una explicación de la forma de transmisión de energía con sus resultados y argumentos.

En este tipo de transmisión no existe contacto entre los cuerpos líquidos o gases que transportan el calor, la energía viaja a los otros cuerpos. A este tipo de transmisión se le conoce como **radiación**. La radiación es la única forma de transmisión de energía térmica que no requiere ningún medio para propagarse, de manera que puede viajar en el vacío (como la energía del Sol hacia la Tierra).

Como la vela está a mayor temperatura que la moneda, se transfiere energía a la moneda por radiación y con ello a la cera. La moneda que está del lado que se rayó con lápiz cae primero porque el color negro transmite mejor el calor, razón por la que cuando portas una playera negra sientes más calor. La radiación también la experimentamos cuando el Sol nos transmite energía o cuando colocamos comida en el microondas y esta aumenta su temperatura.

En la actividad inicial experimentaste con los tres tipos de transferencia de calor. Los rayos de sol calentaron la moneda (radiación), cuando agregaste la moneda al líquido, hicieron contacto y hubo transferencia de energía (conducción) y cuando combinaste las aguas se hizo una transferencia de calor hasta llegar al equilibrio térmico (convección).

En la figura 2.17 te mostramos las tres formas de transmitir el calor y cómo la energía está presente en tu vida cotidiana.



**Figura 2.17**  
A diario experimentas las tres formas de transferencia de calor, ¿lo habías notado?

Es importante mencionar que la materia, ya sea alimentos, metales, animales, líquidos, piedras, etcétera, tiene diferente capacidad para almacenar energía. Es por ello que no todos los materiales se comportan igual y esta es la razón por la que una moneda y el agua al estar bajo el Sol el mismo tiempo, se calientan diferente.

Recopila todas tus opiniones y conclusiones de las actividades de esta secuencia, pues las necesitarás para analizar el calor como energía.



**Actividad individual.** Regresa a la actividad de inicio de secuencia y localiza todas las transferencias de energía que se dieron. Posteriormente identifica el tipo de transmisión y explícalas. Redacta esto en tu libreta. ¿Fueron diferentes tus respuestas a las iniciales? ¿Qué cambió?

**Actividad en equipos.** Elaboren un video o exposición sobre los temas:

- El concepto de *calor*
- Los tres tipos de transferencia de calor con ejemplos
- Si es correcto decir que “las cobijas nos dan calor”
- ¿De qué manera nos calienta el Sol?

Presenten su video o explicación al resto del grupo y respondan preguntas acerca del contenido.

**Actividad en parejas.** En su libreta anoten ejemplos cotidianos en los que exista transmisión de calor por conducción, convección y radiación. Ofrezcan dos ejemplos de cada tipo. Expliquen de qué objeto a qué objeto se transmite el calor y cuáles son los efectos. Contrasten sus ejemplos con el grupo y generen conclusiones con ayuda de su profesor.

### Rumbo al proyecto

Los ruidos que escuchas en tu casa durante la noche se deben a la dilatación de los materiales por el calor. ¿Lo habías notado? Toma nota si te gustó este tema.



## El creador del movimiento

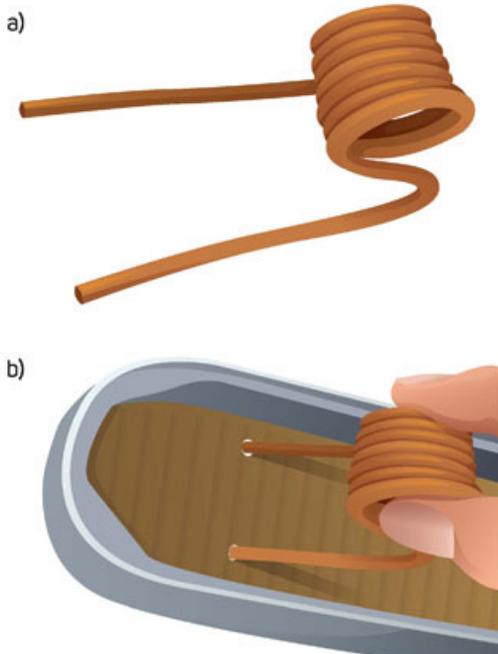
Seguramente has viajado en algún medio de transporte, como automóvil, camión, tren, avión o barco. Cuando viajamos en alguno de estos aparatos, solemos oír ruidos. ¿De dónde provienen y a qué se deben?

También en muchas ocasiones, al observar los vehículos en movimiento, nos percatamos de que llegan a emitir gases. ¿Qué son estos gases? ¿Por qué los expiden? ¿Son necesarios para que el transporte funcione? ¿Tienen algún efecto sobre el medio ambiente o la salud?

Para que comprendas cómo se mueven estos vehículos y cuáles son las consecuencias de usarlos, te invitamos a leer esta secuencia y a realizar una primera actividad.

En equipos de cuatro personas, consigan los siguientes materiales:

- 1 tubo de cobre de diámetro pequeño
- 1 plato de *unicel* o 1 lata de sardinas
- 1 vela pequeña con base de metal
- 1 encendedor
- 1 jeringa
- 1 recipiente grande con agua
- Pinzas para alambre
- Pegamento a prueba de agua



Con las pinzas, moldeen el tubo de cobre para obtener una figura tipo "serpentín". Esta debe ser en forma de rolo y dos puntas saliendo en cada lado (fig. 2.18a).

Introduzcan el serpentín en el piso de la lata de sardinas, tengan cuidado de no cortarse con alguno de los objetos punzocortantes (fig. 2.18b), o en el plato de *unicel* (fig. 2.18b).

Pongan pegamento para sellar bien el serpentín al recipiente de manera que, al ponerlo en agua, esta no entre al objeto. Llenen de agua el serpentín con ayuda de la jeringa.

Coloquen el barco dentro del agua (tengan cuidado de que el agua no salga del serpentín antes de que los extremos estén completamente sumergidos en el agua del recipiente grande) y observen lo que sucede.

Después prendan la vela y pónganla debajo del serpentín. Observen y respondan.

**Figura 2.18**

Dispositivo para el experimento.

- ¿Qué tipo de energía permite que se mueva el barco? ¿De dónde proviene?
- ¿Se moverá por tiempo ilimitado?
- ¿Cómo lograrían que se moviera más rápidamente?
- ¿En la actualidad qué móviles conoces que se muevan por este medio?

- ¿Su barco emite algún contaminante a la atmósfera?
- ¿Qué pasaría si en vez de usar una vela se quemara carbón (como en un asador)?  
¿Emitiría más o menos contaminantes?

Compartan sus respuestas con otro equipo y traten de llegar a acuerdos. En un dibujo, plasmen cómo piensan que funciona el barco y por qué se mueve como lo hace. Guarden sus resultados para regresar a ellos al final de la secuencia.

## ¿El vapor mueve motores?

El calor como transferencia de energía está presente en muchos acontecimientos naturales y de nuestra vida diaria, por eso el ser humano pensó en cómo utilizar estos procesos para su beneficio.

De esta manera encontró que el Sol, la madera, el petróleo, el viento, el carbón y los ríos, son recursos naturales que constituyen fuentes de energía y a partir de ellos se puede obtener otros tipos de energía.

En el mundo, hubo un tiempo en que las personas no contaban con máquinas que les facilitaran sus actividades cotidianas; la gente se movía a pie, en burro o caballo; los barcos eran de remos.

En la actividad de inicio construiste una máquina de vapor. También una máquina de vapor marcó en Inglaterra el inicio de la Revolución industrial en el siglo XVIII. A partir de ella, se logró mover molinos, accionar bombas para sacar agua de minas, y posteriormente se construyeron locomotoras y barcos de vapor. James Watt fue uno de los primeros estudiosos en hacer que una de estas máquinas fuera **eficiente** (fig. 2.19).

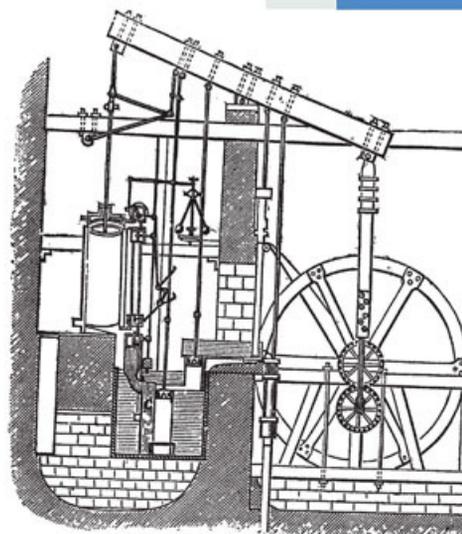
El funcionamiento de una máquina de vapor se basa en quemar ciertas cantidades de combustible como madera, carbón o petróleo, que provocan que el agua de la caldera hierva y, por tanto, se convierta en vapor. Ese vapor es dirigido para alimentar una serie de elementos que ponen en marcha una máquina a partir del movimiento de un **pistón**.

El movimiento de un pistón es capaz de hacer girar ruedas, por ejemplo, de una locomotora o provocar la rotación de un rotor en un generador eléctrico. Posteriormente, el vapor se condensa a partir de una fuente fría (pasa a ser líquido otra vez) y regresa a la caldera para volver a producir vapor.

Durante el siglo XIX se aprovechó el carbón como fuente de energía en este tipo de máquinas y en el siglo XX, con la explotación del petróleo, se realizaron un sinnúmero de mejoras e inventos con la finalidad de simplificar el trabajo cotidiano.

Aparecieron los coches y los aviones con la invención de los motores de **combustión** interna, los barcos y las locomotoras dejaron de ser de vapor, se mejoró el funcionamiento y la rapidez de los tractores agrícolas, se construyeron estufas basadas en el uso de gas LP y se generó electricidad con combustibles fósiles, como el petróleo, entre otras mejoras.

¿Qué estamos aprendiendo?



**Figura 2.19**  
La máquina de Watt funciona con pistones y calderas. ¿Puedes imaginar cómo es su mecanismo?

## Glosario

**eficiente.** Que aprovecha muy bien la energía.

**pistón.** Elemento del motor que sube y baja impulsando o recibiendo un impulso del fluido, como agua o gas

**combustión.** Acción de quemar un material (sólido, líquido o gas), del que se desprende calor.

## Moviendo el mundo con pistones

### Otras fuentes

En el siguiente enlace encontrarás información extra de la máquina de vapor: [www.esant.mx/ecsecf2-019](http://www.esant.mx/ecsecf2-019)

¿Qué tienen en común las máquinas de vapor y los motores de gasolina usados en los transportes de la actualidad? ¿Ambos son motores térmicos? Escriban sus respuestas en su cuaderno.

Un motor térmico es una máquina que transforma energía calorífica en energía mecánica directamente utilizable para producir un cambio. Estos motores pueden ser clasificados de acuerdo con diferentes criterios, por ejemplo, el lugar donde se realiza la combustión.

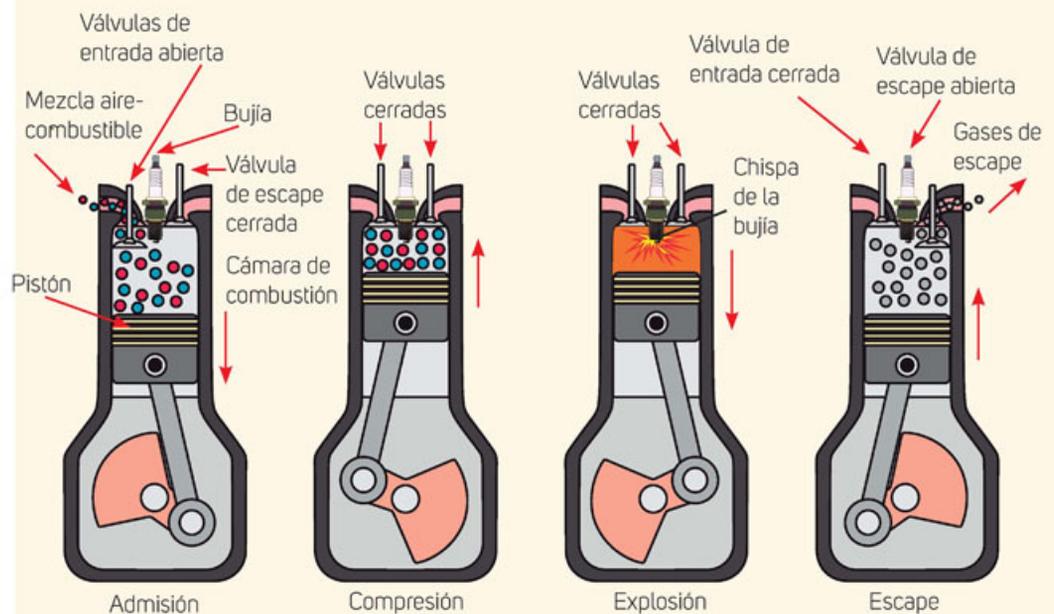
**Motores de combustión externa:** La combustión ocurre fuera del motor. El calor se transmite a un líquido o gas (llamado fluido) intermedio, que genera la energía mecánica. Un ejemplo es la máquina de vapor: el fluido intermedio es el vapor de agua y el lugar de combustión es la caldera, que está fuera del motor.

**Motores de combustión interna:** La combustión se produce dentro del propio motor, donde se generan los gases que originan la expansión y, por ende, el movimiento o trabajo.

El motor de un automóvil es un ejemplo de este tipo; la combustión se realiza en los cilindros (por donde se mueve el pistón) y el fluido, en lugar de ser vapor de agua, es una mezcla de combustible con aire que se quema en la cámara. Los distintos tipos de máquinas de combustión interna se diferencian por el combustible que usan, las condiciones de combustión y el número de cilindros.

### Actividad

En la figura 2.20 se muestra el principio básico del funcionamiento de un tipo de motor de combustión interna. Este motor se conoce como "motor de cuatro tiempos" o "motor de ciclo Otto", debido al apellido de su inventor. Obsérvenla:



**Figura 2.20**

El motor de cuatro tiempos, como su nombre lo indica, tiene cuatro momentos marcados que lo caracteriza.

En equipos de cinco integrantes, investiguen más acerca de este tema en libros de su Biblioteca Escolar o páginas de internet. Pueden apoyarse en las ligas que les proporcionamos en la sección "Otras fuentes". Recuerden utilizar solo fuentes confiables de instituciones académicas, gubernamentales y sitios oficiales.

Con la información recopilada y analizada, expliquen por medio de una maqueta el funcionamiento de este tipo de motor y la diferencia fundamental con los motores de combustión externa, como lo es la máquina de vapor.

Expónganla frente al grupo y respondan cualquier duda. Después de las exposiciones respondan:

- ¿Cuál es la función de la bujía? ¿Es necesaria para que funcione el motor de combustión interna?
- ¿Qué aparato o material es el símil de una bujía en un motor de combustión externa, como una máquina de vapor, por ejemplo?
- ¿Cuál es la función del pistón en el cilindro?

En una sesión grupal discutan las ventajas y desventajas de los motores de combustión interna y los de combustión externa. Traten de llegar a un acuerdo entre cuál de los dos tipos es mejor, en términos de eficiencia.

## Otras fuentes

En las siguientes páginas encontrarás información diversa acerca del "motor de cuatro tiempos":

[www.esant.mx/ecsecf2-020](http://www.esant.mx/ecsecf2-020)

[www.esant.mx/ecsecf2-021](http://www.esant.mx/ecsecf2-021)

[www.esant.mx/ecsecf2-022](http://www.esant.mx/ecsecf2-022)

[www.esant.mx/ecsecf2-023](http://www.esant.mx/ecsecf2-023)

Mediante la actividad anterior, pudieron distinguir algunas ventajas del motor de combustión externa frente al de combustión interna. En seguida enunciamos algunas.

- Utiliza combustible más barato (carbón, en vez de diésel o gasolina).
- Los equipos son menos sofisticados, es decir, más sencillos.
- Las máquinas de combustión interna son más potentes porque sus combustibles "explotan" más. (Tienen mayor poder calorífico).

Algunas desventajas son que:

- Las máquinas de combustión externa son más grandes y más pesadas.
- El motor de combustión externa rinde menos, es decir, no se aprovecha tan bien el calor generado.



**Figura 2.21**

Los fósiles de antiguos seres, por acción de los microorganismos pueden llegar a convertirse en petróleo.

En las máquinas anteriores se utilizan los llamados combustibles **fósiles**, que proceden de restos vegetales y animales que hace millones de años fueron sepultados por efecto de grandes catástrofes naturales y que se transformaron por la acción de los microorganismos (fig. 2.21).

Lo importante de estos combustibles es saber qué tanto dañan al planeta. Entre los combustibles fósiles están el carbón, el gas natural y el petróleo, del que se obtienen, entre otros, la gasolina y el combustóleo.

## ¡El mundo se quema!

Existen distintos tipos de combustibles fósiles. Uno de los más importantes es el carbón, que fue el primero utilizado por la humanidad. Representa cerca de 70% de las reservas energéticas mundiales de combustibles fósiles conocidas y es la más utilizada en la producción de la electricidad en todo el mundo.



**Figura 2.22**

Los yacimientos de petróleo son muy importantes para las compañías y gobiernos. Pero pueden traer graves consecuencias al ambiente. ¿Sabes cuáles?

Otro muy importante es el petróleo, un combustible natural que comúnmente está encerrado entre los granos de arena que forman las rocas denominadas "areniscas", las cuales pueden ser de origen marino, fluvial (ríos) glacial o lacustre (lagos) (fig. 2.22).

Del petróleo se obtienen diferentes productos como asfalto (utilizado para recubrir carreteras), aceites (para lubricar máquinas), gasóleos (para calefacción y motores diésel), queroseno (combustible de aviones), gasolinas (combustible de vehículos) y gases (que se utilizan como combustibles domésticos).

### Actividad

De manera individual pregunta a tus abuelos o a algún adulto mayor lo siguiente:

- ¿Qué edad tienen? ¿Qué año era cuando ellos tenían tu edad?
- ¿Cómo era el transporte cuando ellos eran niños? ¿Había muchos o pocos coches? ¿Y aviones y ferrocarriles?
- ¿Qué tan accesible era viajar en un coche? ¿Y en un avión?
- ¿Había más o menos contaminación atmosférica que ahora? ¿Contaban con programas de contingencia ambiental?
- ¿Consideran que los medios de transporte han aumentado la contaminación atmosférica? ¿Por qué?
- Pidan a su abuelo o abuelos que describan cómo era el paisaje en su infancia y que les muestren alguna fotografía. Si no tienen una, dibujen lo que les platiquen con mucho detalle.

Redacten las respuestas de sus abuelos y compártanlas de manera grupal.

De acuerdo con lo que les dijeron sus abuelos, escriban cómo piensan que el uso de combustibles fósiles ha cambiado el paisaje.

Todos los combustibles fósiles son recursos no renovables (es decir que se agotarán en un futuro) cuyo uso provoca problemas ambientales severos. Ustedes de seguro lo notaron con el relato de su abuelo o adulto mayor. Por eso se les considera fuentes de energía no limpias.

La extracción y la quema de combustibles fósiles originan una serie de deterioros ambientales importantes. El más relevante es la emisión a la atmósfera de residuos en forma de gases como óxido de azufre, óxido de nitrógeno y dióxido de carbono, que son los responsables de fenómenos como el efecto invernadero y la lluvia ácida. ¿Has escuchado hablar de ellos?

## Actividad experimental

En parejas observarán cómo se concentra el calor en diferentes condiciones. Reúnan:

- 4 cubos de hielo del mismo tamaño
- 4 vasos de plástico
- Algodón
- Plástico para envolver alimentos
- Termómetro

Introduzcan un cubo de hielo en cada vaso. Tapen uno de los vasos con el plástico, otro con una pequeña capa de algodón, otro con una capa gruesa de algodón y el último no lo tapen. Colóquenlos a pleno rayo de sol.

Escriban una hipótesis acerca de en cuál vaso se derretirá primero el hielo y qué tan caliente estará el aire adentro. Después de 15 minutos, introduzcan el termómetro y registren la temperatura del aire dentro del vaso. Luego respondan:

- ¿Por qué los hielos se derritieron en el orden en que lo hicieron?
- ¿Qué sucedió con el aire que estaba dentro del vaso con plástico a diferencia del que tenía algodón? ¿Y entre el aire que estaba en el vaso con algodón y el que no tenía nada?
- ¿Qué relación pueden establecer entre el experimento y el aumento de la temperatura de la Tierra? ¿Y con la quema de los combustibles fósiles?

Comparen sus respuestas con otra pareja y den una explicación acerca de la forma de transmisión de energía calorífica con sus resultados y argumentos.

## Otras fuentes

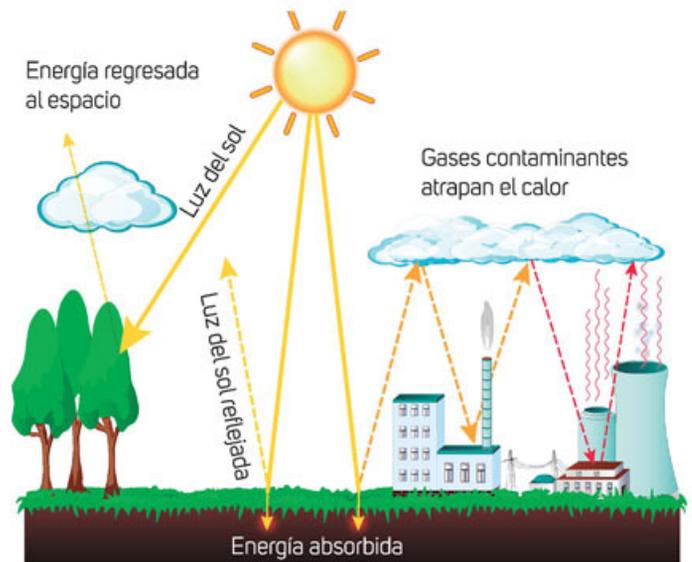
Los hidrocarburos y sus impactos negativos en el ambiente han desencadenado tal serie de acciones que incluso hay grupos musicales que ya han escrito letras de canciones relacionadas con el tema. Entra al siguiente enlace para oír una:  
[www.esant.mx/ecsecf2-024](http://www.esant.mx/ecsecf2-024)

En la actividad que acabas de realizar, el vaso en que más rápido se derritió el hielo fue el cubierto con plástico, seguido del de la capa gruesa de algodón y, por último, el de la capa fina de algodón.

La razón es que para que el hielo se derrita, requiere la mayor cantidad de energía calorífica posible, condición que se cumple cuando el aire del interior del vaso se aísla por completo y no permite el intercambio entre ese aire y el del exterior. De esta manera, se acumula todo el calor dentro del vaso y aumenta al máximo la temperatura de ese aire.

Los gases contaminantes que el ser humano emite a la atmósfera por la quema de combustibles fósiles, serían la capa gruesa de algodón, que provocan el aumento de la temperatura global. A esto se le conoce como *efecto invernadero* (fig. 2.23).

El **efecto invernadero** se presenta cuando existen grandes cantidades de dióxido de carbono en la atmósfera. Este gas permite que la radiación solar atraviese fácilmente la atmósfera y choque contra la Tierra, se refleje y, en vez de salir, sea absorbida por la superficie. La consecuencia es el aumento progresivo de la temperatura del planeta.



**Figura 2.23**

El efecto invernadero es un problema cada vez más grave. ¿Piensas que has experimentado consecuencias de este?

## ¿La lluvia también quema?

¿Qué sucede con los demás gases emitidos por la quema de combustibles fósiles y sus consecuencias en el ambiente? Lo revisaremos en la siguiente actividad.

### Otras fuentes

Si quieres conocer un poco más acerca de la lluvia ácida ingresa al siguiente enlace:

[www.esant.mx/ecsecf2-025](http://www.esant.mx/ecsecf2-025)

### Actividad experimental

La siguiente actividad la realizarás de forma individual en casa con el propósito de que observes cómo afecta la acidez a ciertos materiales. Necesitarás:

- Vinagre
- Jugo de limón
- Agua
- 3 vasos de plástico
- 3 gises blancos

Pon un gis blanco en cada uno de los tres vasos, el primero debe estar lleno hasta tres cuartos de vinagre; el segundo, de jugo de limón, y el tercero de agua.

Deja los vasos así por una semana y revísalos día a día. Anota en tu libreta los cambios que observes.

En el primer día escribe una hipótesis acerca de lo que sucederá con el gis en cada vaso y piensa por qué.

Al terminar la semana responde:

- ¿Qué sucede en cada vaso? ¿Por qué?
- ¿Qué sabor tiene un limón? ¿Podemos decir que es un material ácido?
- ¿Has probado vinagre? ¿Qué sabor tiene?
- ¿Consideras que el limón y el vinagre tienen cosas en común?
- ¿Qué relación puedes establecer entre el experimento y las consecuencias ambientales de la quema de los combustibles fósiles?
- ¿De qué material están hechos los gises? ¿Sabes si ese material se usa en otros objetos en el planeta?

En el salón de clases comparte tus respuestas con otro compañero. Traten de llegar a una explicación conjunta acerca del experimento.

En la actividad anterior, observaron el daño que ciertas sustancias pueden causar en algunos materiales. Cuando en la atmósfera hay contaminantes como óxidos de azufre y óxidos de nitrógeno, estos reaccionan con el vapor de agua y, en combinación con los rayos solares, se transforman en ácido sulfúrico y ácido nítrico, que se precipitan a la tierra en lo que se conoce como **lluvia ácida**. ¿Cómo relacionarías lo anterior con la actividad experimental previa?

El ácido sulfúrico y el ácido nítrico, formados a partir del óxido de azufre y óxido de nitrógeno, son materiales corrosivos y pueden dañar tus células y otros materiales.

La lluvia ácida (fig. 2.24) daña bosques, ríos, autos, edificios, monumentos y todo tipo de estructura, e inclusive a las personas.

Por lo anterior, te sugerimos no salir a jugar mientras llueve y si lo llegas a hacer, cubrirte muy bien.

Minuto a minuto se emite a la atmósfera gran cantidad de contaminantes debido a la quema de combustibles fósiles; de hecho, 60% de la energía utilizada en el mundo proviene de estas fuentes.

Por eso es necesario desarrollar tecnología que permita explotar fuentes renovables y limpias. En la secuencia 12 abordaremos a profundidad este tipo de energías.

Es momento de recopilar tus reflexiones, conclusiones y trabajos de esta secuencia para describir los motores y valorar sus efectos en la atmósfera.

**Actividad individual.** Regresa a tu actividad inicial y valora qué tipo de motor tenía tu barco. Responde brevemente:

- ¿Consideras que tu barco contamina? ¿Por qué?
- Si usaras carbón como fuente de energía, ¿contaminarías?

**Actividad en equipos de tres personas.** Elaboren un tríptico con imágenes, en el que incluyan la siguiente información (apóyense en lo que aprendieron en la secuencia):

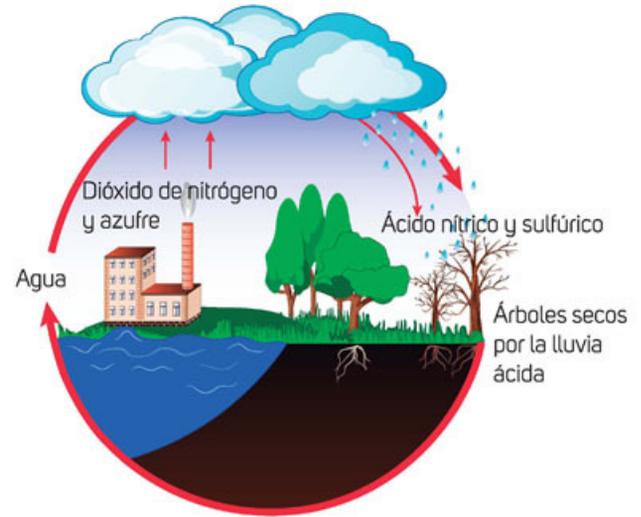
- Usos y beneficios de la energía térmica en las actividades humanas.
- Un mapa conceptual en el que describan los tipos de motores que funcionan con energía calorífica y sus combustibles.
- Ventajas de utilizar la energía térmica.
- Desventajas de utilizarla.

Distribuyan sus trípticos en el grupo y, con apoyo del profesor, planteen un tiempo para resolver dudas y escuchar sugerencias.

**Actividad grupal.** Organicen un debate en clase, moderado por su profesor, en torno a alguna pregunta que haya surgido acerca del uso de combustibles en motores y sus efectos en el planeta. Alguna puede ser:

- ¿Piensan que el desarrollo de la tecnología (autos, aviones, barcos) beneficia a la humanidad? ¿Por qué?
- ¿La contaminación del ambiente está relacionada con el uso de la tecnología?
- ¿Están a favor o en contra del uso de combustibles fósiles?

Dividan al grupo en dos secciones y cada una defienda una posición. Utilicen sus trípticos, su investigación y lo que aprendieron en la secuencia. Desarrollen un argumento central y susténtelo en hechos y datos. Respeten las participaciones de todos, pero cuestionen sus puntos de vista.



**Figura 2.24**

La lluvia ácida es la responsable de que muchas esculturas estén carcomidas. ¿Conoces algún ejemplo?

¿Qué aprendimos?

### Rumbo al proyecto

Los motores de los aviones contaminan más de lo que crees y aportan el 3% de las emisiones mundiales de dióxido de carbono. Recuerda anotar todo lo que te interesa en tu libreta de bolsillo porque es una brújula hacia tu conocimiento.



## ¿Qué genera la electricidad?



**Figura 2.25**

Los medidores de luz se encuentran en todas las casas del país. ¿Sabes cómo leerlos?

En muchas actividades diarias necesitamos la electricidad, ya sea para nuestros aparatos o para tener luz en las mañanas y noches. ¿Te has puesto a pensar de dónde se obtiene la electricidad? ¿Cómo llega hasta tu casa o escuela? ¿Qué se requiere para que eso suceda? ¿Contaminará al planeta?

Seguramente en casa tus padres te han pedido que apagues las luces cuando no las usas o que desconectes los aparatos que no utilizas. ¿Por qué? ¿Tales acciones ayudan a la economía familiar o al planeta? ¿Puede ser que a los dos?

Para acercarte a algunos de estos temas, realiza la siguiente actividad:

Todas las casas, comercios e instituciones reciben bimestralmente un documento donde aparece cuánta energía eléctrica usaron en esos dos meses, la cual se puede observar en el medidor de luz (fig. 2.25). Para esta actividad individual lo necesitarás, así que pídelo a tus familiares.

Lleven los recibos a la escuela. Si pueden, pidan información de la energía eléctrica que se consume en la escuela y en el trabajo de sus padres.

Una vez que tengan los documentos, observen la cantidad de consumo. La unidad utilizada es el kilowatt hora (kWh), que puede entenderse como la energía utilizada en una hora.

Compara tu recibo con el de un compañero y observen las cifras mencionadas. Deben ser parecidas. Si no lo son, piensen a qué puede deberse. Fíjense en sus hábitos, en los aparatos que usan y en los focos que tienen.

Posteriormente, con todo el grupo, saquen un promedio del consumo de las casas del grupo y compárenlo con los valores de la escuela y de los lugares de trabajo de sus padres.

Respondan:

- ¿Los valores del consumo fueron diferentes? ¿Por qué?
- ¿Toda la energía eléctrica vendrá del mismo lugar? ¿Cómo lo sabes?
- ¿Qué significa para el ambiente que se utilicen más o menos kWh?

Existen herramientas que te permiten conocer las emisiones de gases contaminantes que generas al utilizar la electricidad de manera desmedida. Esta herramienta se llama *huella de carbono*. Si te es posible, de manera individual obtén tu huella de carbono.

El método más socorrido para conocer tu huella de carbono son las calculadoras en línea, como las citadas en el apartado "Otras fuentes". Esto es por facilidad y comodidad, ya que obtener tu huella manualmente implica complejas matemáticas. También te proponemos el siguiente libro, que te ayudará a obtenerla sin necesidad de internet: Baquedano, Manuel. *Tu huella ecológica. Calcula tu huella de carbono*, 2ª ed., Cuatro Vientos, Santiago de Chile, 2011.

### Otras fuentes

Si no sabes como leer el recibo de luz, puedes entrar al siguiente enlace: [www.esant.mx/ecsecf2-026](http://www.esant.mx/ecsecf2-026)

En los siguientes enlaces podrás encontrar calculadoras para obtener tu huella de carbono:

[www.esant.mx/ecsecf2-027](http://www.esant.mx/ecsecf2-027)

[www.esant.mx/ecsecf2-028](http://www.esant.mx/ecsecf2-028)

[www.esant.mx/ecsecf2-029](http://www.esant.mx/ecsecf2-029)

[www.esant.mx/ecsecf2-030](http://www.esant.mx/ecsecf2-030)

Nuestra huella de carbono es la totalidad de gases contaminantes que contribuyen al calentamiento global del planeta. Estos pueden ser emitidos en forma directa de acuerdo con nuestras actividades, como el uso de un automóvil, o en forma indirecta, como el consumo de electricidad.

Cuanto más alta es nuestra huella de carbono, mayor emisión de gases contaminantes generamos. Existen acciones para contrarrestar nuestro índice. Una de ellas es la reforestación.

Compara tu huella con la de otro compañero y realicen hipótesis del porqué de su alto o bajo índice. Platiquen qué pueden hacer para reducirla. Luego respondan:

- ¿Por qué piensan que el consumo de electricidad aumenta la emisión de gases contaminantes?
- ¿Qué acciones pueden hacer tú, tu escuela y tu comunidad para reducir su huella de carbono?

Guarden sus respuestas para regresar a ellas al final de la secuencia.

## Generemos electricidad



En la actividad anterior te percataste de que el uso de la electricidad conlleva un costo y que producirla puede generar gases contaminantes. ¿Cómo sucede esto?

Primero aclaremos que no existe una fuente natural de electricidad que alguna empresa o gobierno pueda explotar para obtenerla fácilmente.

En todos los casos, se utilizan fuentes naturales y fuentes de energía limitada para transformarlas en energía y distribuir electricidad a donde se necesita.

Para transformar la energía en energía eléctrica se utiliza un generador.



**Figura 2.26**

Las plantas eléctricas tienen esquemas similares. ¿Has observado este tipo de estructuras en tu comunidad?

El **generador** cuenta con imanes que se hacen girar, lo que produce una variación del campo magnético, y genera una corriente eléctrica que puede transmitirse por cables a las casas, industrias, hospitales, comercios y demás instituciones (fig. 2.26).

Un imán en movimiento funciona como una bomba de agua. Si el circuito no está conectado, la fuerza de bombeo no producirá un flujo de corriente, pero si sí está conectado, la acción de bombeo del imán forzará a las cargas eléctricas del alambre a circular. Estas cargas son las responsables de que el filamento del foco se caliente y brille o que nuestros aparatos eléctricos funcionen.

Al proceso de generar movimiento a partir de un campo magnético se le conoce como *inducción electromagnética* y a la corriente eléctrica que genera se le llama *corriente eléctrica inducida*.

## ¿Qué es un generador?

Los generadores nos permiten transformar fuentes de energía naturales que se pueden renovar constantemente y fuentes de energía limitada (no renovables) para transformarlas en electricidad. ¡Tú puedes construir el tuyo con la siguiente actividad!

### Otras fuentes

Si no puedes conseguir los materiales, en el siguiente enlace podrás observar una demostración:

[www.esant.mx/ecsecf2-031](http://www.esant.mx/ecsecf2-031)

Puedes encontrar otro experimento de generación de electricidad en:

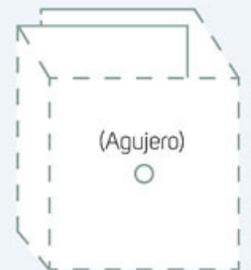
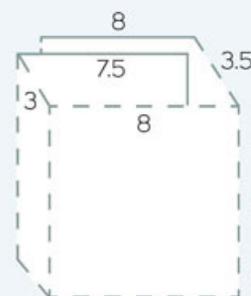
[www.esant.mx/ecsecf2-032](http://www.esant.mx/ecsecf2-032)

### Actividad experimental

Pueden realizar la actividad en equipos o de manera grupal, de acuerdo con la accesibilidad de materiales (ver "Otras fuentes") y la decisión del profesor. El propósito de la actividad es construir un generador. El material que necesitarán es:

- 4 imanes en forma de barra. Si te es complicado conseguirlos, trae imanes de los que se colocan de manera decorativa en el refrigerador o consigue imanes de bocinas.
- 4 metros de alambre de cobre.
- 1 foco led de 1.5 voltios
- 1 tira de cartón de 8 cm × 30 cm
- 1 clavo de 10 cm o más
- Papel de lija para limpiar el esmalte del alambre
- Cinta adhesiva
- Opcional, taladro manual o eléctrico

Harán un prisma rectangular con el cartón usando las siguientes medidas y patrón de la figura 2.27 (si necesitan ayuda, pídanla a un adulto):



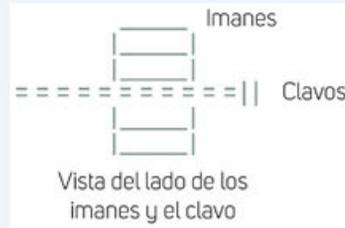
**Figura 2.27**  
Sigue el patrón y medidas para armar tu generador.

Dobla el cartón como se muestra en la figura y asegúralo con cinta adhesiva. Con el clavo, haz un agujero perfectamente horizontal que atraviese todas las capas de cartón. Mueve el clavo para ensanchar un poco el orificio de manera que pueda girar libremente.

Retira el clavo y envuelve la caja con el alambre, solo en la zona del centro, de modo que todos esos metros queden en unos dos dedos de ancho aproximadamente (trata de que se encimen lo menos posible). No te preocupes si se tapa el agujero. Los extremos del cable no se deben ver.

Usa la cinta adhesiva para asegurar que el alambre no se desenrollará, pero deja libres y localizables sus dos extremos. Vuelve a colocar el clavo, que debe estar en contacto permanente con el cable, pero también debe girar libremente.

Junta los imanes en pares y colócalos en cada lado del clavo. Los bloques de imanes no deben tocarse entre sí (figura 2.28). Asegúrate de que al hacer girar el clavo, los imanes se mantengan fijos al clavo.



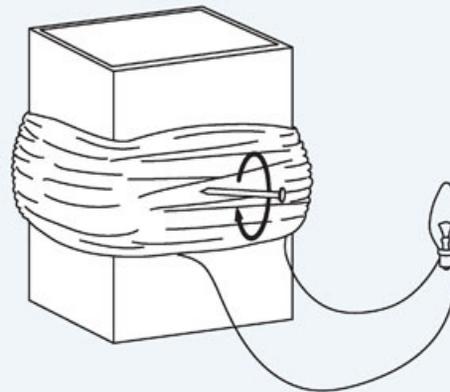
**Figura 2.28**  
Esquema de un generador. Ten cuidado en que los imanes no se toquen.

Con el papel lija, frota los extremos del cable hasta sacar el recubrimiento que tiene. Une cada extremo del alambre a cada una de las patas del foco led.

Sitúa la caja de modo que el clavo se asome por un costado, sujétalo con los dedos y hazlo girar lo más rápido posible (figura 2.29). Observa lo que sucede con el foco. Una vez que tu dispositivo funcione, trata de hacerlo girar con un taladro de mano o uno eléctrico. Observa lo que ocurre en el foco.

Después de la experiencia, analicen el fenómeno y respondan en sus libretas:

- ¿Qué transformaciones de energía hubo?
- ¿Cómo funciona el generador?
- ¿Qué pasaría si no giraran el clavo?
- ¿Cómo podrían generar más electricidad? ¿Podrían prender un foco de mayor potencia?
- ¿De qué otra manera se les ocurre que se puede hacer girar el clavo?



**Figura 2.29**  
Tu generador debe lucir como el esquema y deberás mover el clavo como se observa.

Discutan acerca de la generación de electricidad sin conectar el dispositivo a la corriente. Igualmente, comenten acerca de todo el material que utilizaron para generar la electricidad.

En la actividad moviste el clavo con tu mano, sin embargo, en las centrales eléctricas se utilizan otras fuentes para generar el movimiento, como viento, agua y vapor.

Lo anterior quiere decir que hay muchas maneras de "hacer girar el clavo", pero el fin último será generar electricidad.

¿Con qué fuentes se puede generar el movimiento mecánico que requiere en inicio el generador? Como ya vimos, en la actividad fue la energía de tu mano, pero esto no sería suficiente para producir la cantidad de energía eléctrica que consumes en tu casa, ¿cierto?

Mucho menos si pensamos en la electricidad que consume toda tu comunidad, estado o país. Entonces, ¿qué utilizan las plantas generadoras?

Con excepción de las celdas solares, que funcionan completamente de otra manera, las plantas eléctricas utilizan diferentes tipos de fuentes para lograr el movimiento del generador. En general, estas fuentes se clasifican en renovables y no renovables o convencionales (fig. 2.30).



**Figura 2.30**  
Las plantas eléctricas toman su energía de fuentes renovables y no renovables. ¿Puedes distinguir estas fuentes?

## ¿Los dinosaurios generan energía?

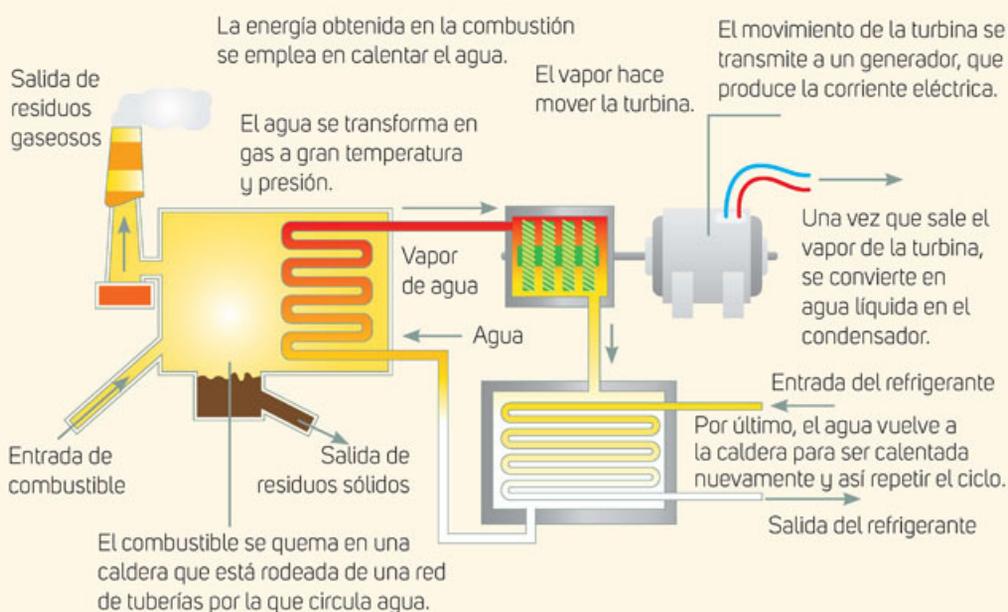
Para generar energía, las centrales eléctricas se sitúan cerca de fuentes básicas (mares, yacimientos de carbono, zonas de viento elevado y constante) o de las ciudades y zonas industriales donde el consumo de energía es elevado.

Según las materias primas empleadas, algunas centrales eléctricas contaminan más que otras. Las que contaminan menos utilizan **energías limpias, blancas o renovables** (eso significa que no se acaban nunca, como el viento y el sol). Las más contaminantes son las centrales termoeléctricas, cuyo funcionamiento se basa en la quema de hidrocarburos.

Por ahora abordaremos las fuentes convencionales, como es la termoeléctrica. Realiza la siguiente actividad.

### Actividad

Responde a partir de la figura 2.31, que muestra el funcionamiento básico de una central termoeléctrica.



**Figura 2.31**  
Las centrales termoeléctricas son las más utilizadas en la generación eléctrica.

- ¿Qué combustible se quema en la caldera de este tipo de centrales?
- ¿Cómo se obtiene el movimiento del generador?
- ¿Qué ocurre con el vapor a presión que se utiliza para mover las aspas del generador después de que ya hizo su trabajo?
- ¿Por dónde salen los gases de la quema de combustible?
- ¿Por qué se dice que es una planta eléctrica altamente contaminante?
- ¿Por qué si contamina se sigue utilizando en gran medida?

Discutan sus respuestas en equipos de cuatro. Hagan una pequeña lista de beneficios y desventajas que piensan que tienen estas plantas. Reflexionen sobre el daño y el beneficio que brindan.

Como observaron, en estas centrales se utiliza la energía térmica de combustión de hidrocarburos para generar electricidad. Los hidrocarburos pueden ser combustibles fósiles sólidos (carbón mineral), líquidos (gasóleo o aceite combustible), originados en la refinación del petróleo crudo) o gaseosos (gas natural).

El trabajo de una central termoeléctrica se resume de la siguiente manera: mediante la quema de combustibles fósiles se genera calor que evapora el agua de una caldera. El vapor a presión se utiliza para mover las hélices de la turbina.

Después, se lleva a cabo el mismo procedimiento que en cualquier otra central eléctrica (turbina-generador de energía eléctrica-subestación con transformador-distribución de la electricidad).

El vapor se direcciona por tubos rodeados de agua fría (comúnmente de mar o de río), ahí se condensa (pasa de gas a líquido) y regresa a su depósito original para reutilizarse. Este ciclo se repite una y otra vez.

Este tipo de centrales genera mucha energía eléctrica, lo que podría constituir un gran beneficio para la comunidad. Sin embargo, debido a la quema de combustibles se libera gran cantidad de contaminantes y se incrementan los gases que contribuyen al cambio climático (fig. 2.32).

Entre los gases contaminantes, los más dañinos son el monóxido de carbono, el bióxido de carbono, los óxidos nitrosos y los óxidos de azufre.

Además, al usar como combustible fuentes no renovables, tarde o temprano se acabarán.

Asimismo, existe otro tipo de riesgos directos para el ambiente y la sociedad debido al uso de estas centrales eléctricas, entre las que destacan:

- La extracción de carbono (minería) produce a los trabajadores enfermedades respiratorias, de tipo nervioso por inhalación de polvo y sordera por ruidos excesivos.
- La producción de gran contenido de cenizas puede contaminar nuestro entorno.
- Los gases liberados a la atmósfera debido a la combustión, pueden producir en los seres humanos enfermedades respiratorias, toxicidad y cáncer. Además, puede contaminar agua subterráneas.
- Las emisiones de óxidos nitrosos y óxidos de azufre pueden producir lluvia ácida y en consecuencia, deforestación.

En México, 81% de la electricidad se genera en este tipo de centrales. A nivel mundial, esta cifra es de 70% aproximadamente.



**Figura 2.32**  
Las termoeléctricas despiden diversos gases, no todos dañinos.

## ¿Plantas nucleares en México?



**Figura 2.33**

Las plantas nucleares pueden producir energía más barata que las termoeléctricas, pero tienen características que las hacen peligrosas.

Otro tipo de planta eléctrica es la nuclear (fig. 2.33), donde se utiliza material radiactivo, que es aquel que puede emitir energía en forma de radiaciones. En este caso se divide el material **radiactivo** en dos más pequeños, y esta división genera cantidades enormes de calor.

El proceso libera más energía térmica que la combustión de otros materiales como el carbono o el petróleo. De hecho, una porción de uranio de 1 cm<sup>2</sup> (el material utilizado en las plantas nucleares) genera más energía que 20 toneladas de carbón. Por este motivo, la investigación nuclear está buscando las condiciones tecnológicas idóneas para introducir dichas reacciones de manera controlada.

La principal desventaja de usar esta fuente de energía es que si el proceso se sale de control, además de las explosiones, se liberaría gran cantidad de un tipo de radiación altamente dañina a la atmósfera y al agua. Este tipo específico de radiación puede producir quemaduras severas, cáncer y alterar el código genético de las células, entre otros peligros.

Por otro lado, los desechos radiactivos (de los materiales utilizados) deben colocarse en contenedores especiales (para evitar la salida de la radiación) y "enterrarse" en suelos marinos, con lo que se altera gravemente el paisaje submarino.

En México tenemos la planta nucleoelectrónica Laguna Verde, en el estado de Veracruz.

### Glosario

**radiactivo.** Material que emite mucha energía y la transmite por radiación debido a la desintegración de los núcleos de algunos átomos como los del uranio.

**Figura 2.34**

Vista de la planta nuclear de Fukushima, Japón antes del accidente.

### Actividad

En equipos de cuatro lean lo siguiente:

#### Accidente de Fukushima, Japón



El 11 de marzo del 2011, como consecuencia de los desperfectos ocasionados por un terremoto, ocurrió un accidente en la Central Nuclear de Fukushima, Japón (figura 2.34).

La Central se compone de seis reactores nucleares que juntos constituyen uno de los veinticinco mayores complejos de centrales nucleares del mundo.

Algunas explosiones en los edificios que albergan los reactores nucleares y fallos en los sistemas de refrigeración provocaron la liberación de radiación al exterior de la planta.

Las autoridades se vieron obligadas a evacuar a la población en un radio de hasta 40 km.

Días después del accidente se detectó material radiactivo en el agua de Tokio y altos niveles de radiactividad en la leche y espinacas producidas en las proximidades de la central. Una semana después se descubrieron trazas de materiales radiactivos en California y después en Finlandia. La radiación se extendió hasta España y otros países europeos.

Dados estos acontecimientos, el gobierno japonés reconoció que la central no podía volver a ponerse en funcionamiento y que se desmantelaría.

Respondan:

- De acuerdo con lo que leyeron, ¿qué riesgos existen al utilizar las plantas nucleares?
- Si existen peligros, ¿por qué se siguen utilizando?

En un pequeño párrafo, describan en su cuaderno las ventajas que consideran que tienen las plantas nucleares.

## Otras fuentes

Aunque no estamos en contacto directo con material radiactivo, cada año nos toca una dosis de él. En el siguiente enlace puedes conocer de dónde viene:

[www.esant.mx/ecsecf2-033](http://www.esant.mx/ecsecf2-033)

Es momento de recopilar tus opiniones, conclusiones y trabajos de esta secuencia, con los que contestarás las siguientes preguntas y realizarás actividades acerca de la producción de energía eléctrica y sus efectos.



**Actividad individual.** Regresa a la actividad de inicio de secuencia y responde en tu libreta:

- ¿Qué relación tiene la contaminación con el uso desmedido de energía eléctrica?
- ¿Es importante ahorrar energía en casa y en la escuela? ¿Por qué?
- ¿Qué puedes hacer con respecto a la energía eléctrica para disminuir tu huella de carbono?
- ¿Qué acciones pueden realizar tú, tu escuela y tu comunidad para reducir los niveles de contaminación generados por las plantas eléctricas?

**Actividad en equipos de cuatro estudiantes.** Investiguen acerca de alguna de estas dos opciones:

- Una planta eléctrica que se encuentre cerca de su comunidad.
- La planta nucleoelectrónica de Laguna Verde, ubicada en Veracruz.

Investiguen cómo se produce la energía en dicha central, cuánta produce al mes, qué efectos ambientales causó su construcción y su funcionamiento, y cómo y hacia dónde se distribuye la electricidad generada. Recuerden consultar fuentes confiables.

Con la información, hagan un periódico mural. Incluyan un esquema del generador eléctrico y un dibujo de la central con cada una de sus partes o áreas.

Añadan una sección en la que recalquen la importancia de ahorrar energía en casa y otra sección en la que hablen de la importancia de la energía eléctrica en su vida. Con base en esa información, tomen una posición acerca si este tipo de plantas debe seguir operando. Si tienen preguntas acérquense a un compañero o a su profesor y organicen una sesión de dudas para los estudiantes que lo necesiten o quieran.

## Rumbo al proyecto

La planta nuclear de Laguna Verde debe cumplir ciertas medidas de seguridad para no sufrir ningún accidente, como el de Fukushima, Japón. ¿Cuáles son estas? Si te interesa, toma nota en tu libreta de bolsillo.



## La energía viene de lo natural

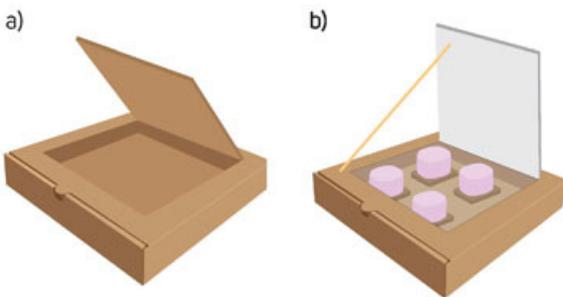
En la secuencia anterior estudiaste las formas de producción de energía eléctrica, como la termoeléctrica y la nuclear. Este tipo de centrales son naturales, pero no se pueden renovar.

En esta secuencia hablaremos sobre una forma de generar energía a partir de fuentes naturales como aire, fuerza del mar, calor del vapor de la Tierra y, la más popular de todas, el Sol.

Este tipo de fuentes son materia prima renovable. ¿Sabes cuál se utiliza en tu comunidad para que tengas luz? Comencemos a indagar sobre una de las fuentes naturales más cercanas a nosotros. Para ello realiza la siguiente actividad.

Para esta actividad necesitarán:

- 1 caja de pizza o de un tamaño similar
- Papel de aluminio
- Papel film plástico
- Papel *kraft* negro o cartulina negra
- Cinta adhesiva
- Pegamento
- Tijeras o cúter
- 1 palito de madera
- Algunos alimentos para cocinar en tu horno solar, como tu sándwich, unos bombones o galletas



**Figura 2.35**

Dispositivos para realizar tu horno solar.

Decora la caja con pintura, pegatinas o lo que más te agrade. Después, sin abrir la tapa, corta un cuadrado en ella (fig. 2.35 a).

Pega una lámina de papel de aluminio en la parte interior de la tapa que cortaste (la puerta del horno) para que refleje el calor del Sol.

Abre completamente la tapa de la caja y pega la cartulina negra en la parte inferior interna. Esta cartulina servirá de base para colocar los alimentos.

Cubre la abertura de la puerta con papel film plástico y fíjala por la parte interior con cinta adhesiva.

Coloca el horno donde le dé bien el sol, introduce tu almuerzo y utiliza el palito de madera para mantener la tapa del horno abierta en un ángulo recto (fig. 2.35 b).

Deja tus alimentos unos 20 minutos, sácalos y disfruta de ellos. Después responde en tu cuaderno:

- ¿Cuál es la fuente de calor? ¿Cómo lo sabes? ¿Se agotará en algún momento?
- ¿Para qué sirve el papel de aluminio?
- ¿Cuál es la función del papel film?

Genera conclusiones sobre la importancia de este tipo de energía.

## La mayor fuente de energía

¿Cómo fue que el Sol calentó tu almuerzo? ¿Los rayos solares transmiten energía como calor? Lo mismo se preguntaron los científicos en 1860.

En ese año se especuló que escasearía el carbono, que es la fuente principal de energía no renovable, de manera que se impulsó el aprovechamiento de la energía solar. Estados Unidos de América y Japón fueron los pioneros en el desarrollo de esta tecnología. Esas naciones diseñaron celdas que captaban los rayos de sol para convertirlos en energía eléctrica. ¿Qué características tienen las celdas para producir esto?



**Figura 2.36**

Las celdas solares captan la energía solar y son las más desarrolladas en la actualidad. ¿Las has visto en tu comunidad?

La energía eléctrica a partir del sol se obtiene igual que las demás fuentes de energía. La energía luminosa y térmica proveniente del Sol se transforma en energía eléctrica mediante un dispositivo conocido como *celda solar*.

Los tipos de energía solar se clasifican por su tecnología y su uso más general:

- **Energía solar activa:** Para uso de baja temperatura, entre 35 °C y 60 °C. Su uso más frecuente es doméstico; de media temperatura, alcanza 300 °C; y de alta temperatura, llega a los 2 000 °C. Esta última se consigue al incidir los rayos solares en espejos.
- **Energía solar pasiva:** Aprovecha el calor del Sol sin necesidad de mecanismos o sistemas mecánicos.
- **Energía solar térmica:** Se utiliza con el fin de producir agua caliente de baja temperatura para uso sanitario y calefacción.
- **Energía solar fotovoltaica:** Se usa para producir electricidad mediante placas con materiales conductores de la electricidad (fig. 2.36).
- **Energía termosolar:** Aprovecha un líquido caliente a altas temperaturas, como aceite térmico, para producir electricidad.
- **Energía solar híbrida:** Combina la energía solar con otra energía. Según la energía con que se combine es su nombre.
- **Energía eólico solar:** El Sol calienta aire, el cual sube por una chimenea donde se convierte en electricidad.

La producción de energía solar depende de la hora, la estación, la ubicación y la nubosidad. ¿Por qué depende de estos factores? ¿Los rayos de sol son iguales en tu comunidad que en la ciudad o en la playa?

### Glosario

**fotovoltaica.** Significa que convierte la energía luminosa en energía eléctrica.

### Actividad

En equipos de tres compañeros, elijan un tipo de energía solar y elaboren una breve exposición. Investiguen sobre su funcionamiento, sus ventajas y desventajas.

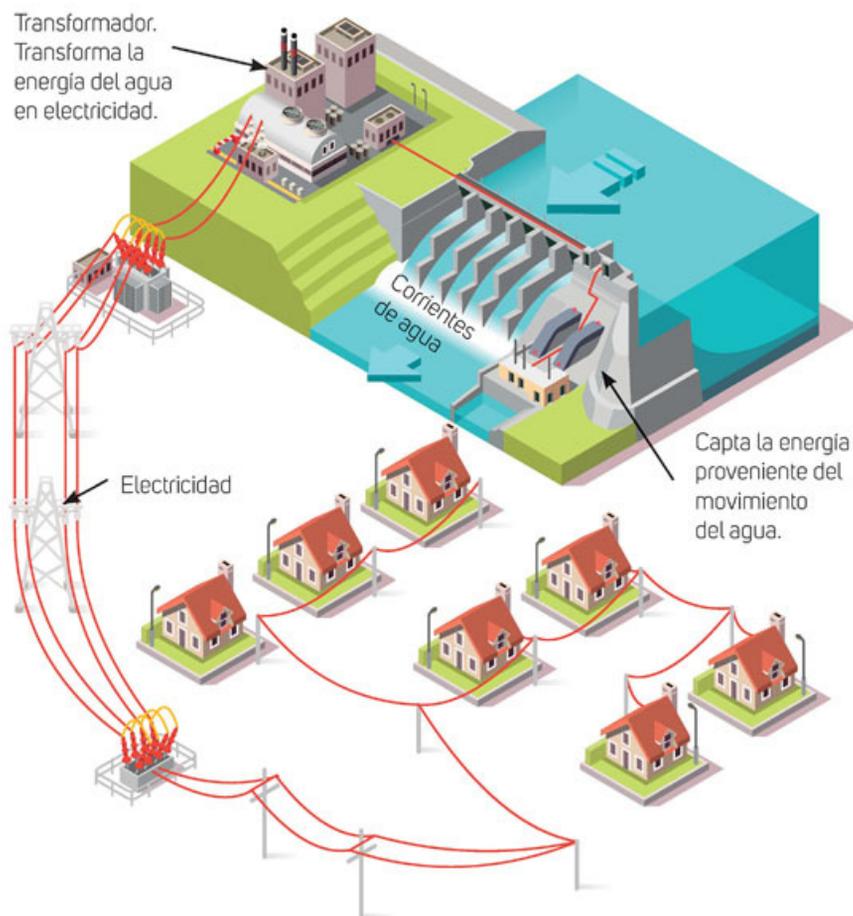
Concluyan en grupo por qué es una energía renovable y valoren los beneficios de esta tecnología.

## ¡Aprovecha el movimiento del agua!

El movimiento del agua tiene energía cinética, la cual se puede captar y enviar a un transformador y convertir en electricidad. La lluvia y el agua de deshielo que proviene de las colinas y montañas caen o desembocan en el océano y generan corrientes y descensos muy rápidos. La fuerza de ese movimiento se aprovecha como fuente de energía.

La producción de este tipo de energía se llama **hidroeléctrica** y depende del lugar de asentamiento, del terreno y de su cercanía a cuerpos de agua (fig. 2.37).

Construir estas centrales es caro, pero la inversión se compensa con los bajos costos de producción y mantenimiento. En México hay sesenta y cuatro centrales hidroeléctricas, pero solo veinte son de gran importancia.



**Figura 2.37**  
Funcionamiento de una planta hidroeléctrica.

### Actividad

En equipos de tres compañeros, investiguen una de las centrales hidroeléctricas de México. Elaboren una breve presentación. Mencionen dónde está y por qué, sus ventajas y sus desventajas. Concluyan en grupo por qué la energía hidroeléctrica es renovable y valoren los beneficios que ofrece. Recuerda que es importante que sepas expresar tus opiniones de manera clara.

## Desde el interior de la Tierra

La temperatura de la Tierra es mayor conforme aumenta la profundidad. Aproximadamente entre 1 500 y 300 km existen vapores de más de 200 °C que se extraen como fuente de energía, llamada **geotérmica**.

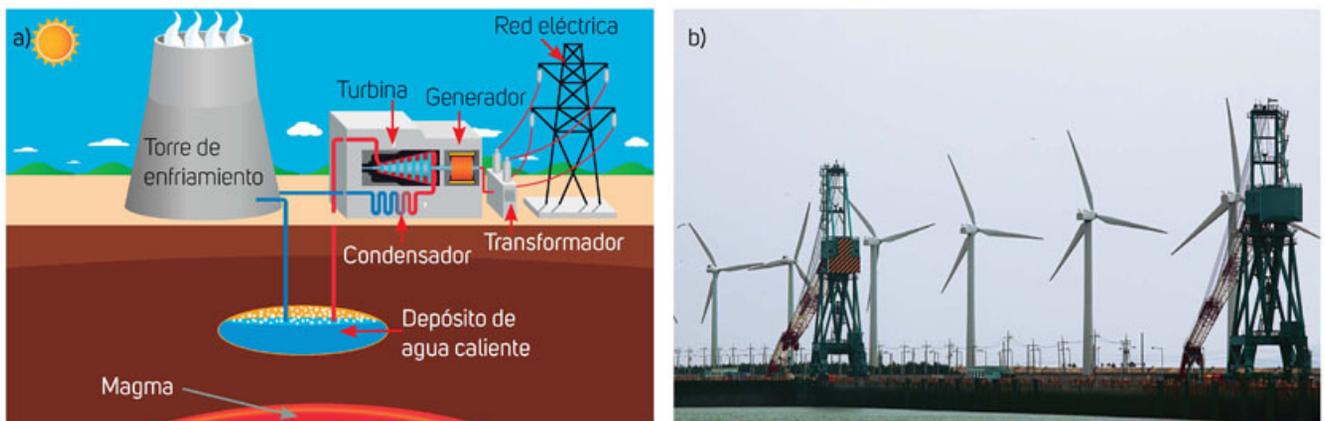
Al ascender a la superficie, el agua caliente o el vapor forman los géiseres o las fuentes termales. Generalmente las centrales geotérmicas extraen la energía de zonas volcánicas o de aguas termales (fig. 2.38 a).

El subsuelo terrestre es una reserva de energía prácticamente inagotable, pero por ser de difícil acceso, es poco aprovechable. En México existe un gran potencial para este tipo de centrales. El calor terrestre se utiliza, sobre todo, para calefacción y climatización de piscinas y balnearios.

## ¿El aire genera electricidad?

Las corrientes de aire también generan energía, llamada **energía eólica**. Las centrales captan las corrientes de aire para mover las turbinas que contienen generadores y producen corriente eléctrica. Se usan poco porque es muy caro construir molinos de viento, llamados *aerogeneradores*, y estos no pueden colocarse en cualquier sitio porque necesitan velocidades del viento más o menos constantes y de mínimo 6 m/s (21.6 km/h). Asimismo, se desconoce cómo regular la energía que producen (fig. 2.38 b).

Cuando se instalan en gran número, los aerogeneradores forman un parque eólico. En México, recientemente el gobierno federal ha hecho énfasis en la necesidad de usar energías limpias. En 1982 fue instalada la central eólica de Guerrero Negro, en Mulegé, Baja California Sur, y en 1994 la central eólica La Venta, en Juchitán, Oaxaca.



**Figura 2.38**  
a) Funcionamiento de una central geotérmica.  
b) Central eólica.

### Actividad

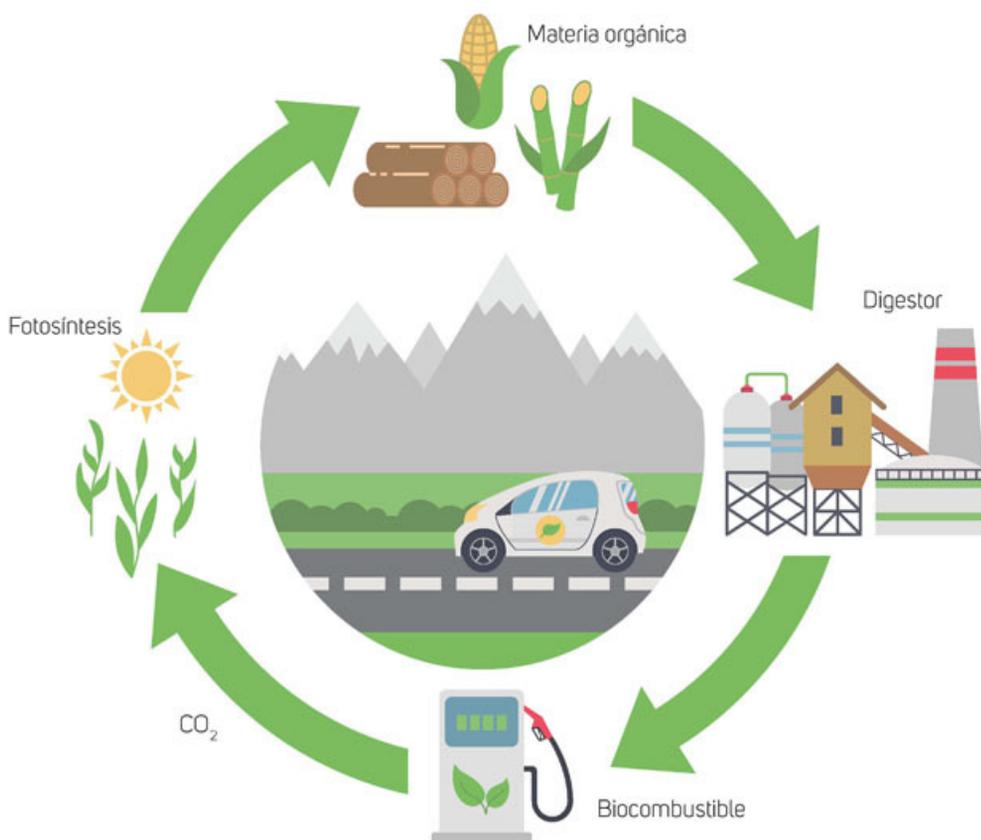
En equipos de tres compañeros, investiguen una central geotérmica y una eólica de México. Elaboren un cartel. Mencionen dónde se ubica y por qué, sus ventajas y sus desventajas. Concluyan en grupo por qué la energía geotérmica es renovable y valoren sus beneficios.

## ¿Los seres vivos producen energía eléctrica?

La biomasa es la materia orgánica de origen vegetal o animal, incluyendo residuos y desechos orgánicos (basura orgánica, estiércol, aguas residuales y residuos verdes), que puede aprovecharse energéticamente. Es uno de los recursos naturales más antiguos utilizados por la humanidad.

Se puede quemar directamente para generar calor (como leña en una chimenea), o puede utilizarse para producir un combustible llamado **biogás** y con ello generar energía eléctrica, o bien, se pueden fabricar biocombustibles para automóviles y camiones (figura 2.39).

El biogás puede sustituir al gas natural, al gas LP (gas de cocina) o a cualquier otro tipo de combustible que sea necesario para que los generadores produzcan energía eléctrica. Se considera una fuente limpia de energía porque emite muchos menos contaminantes que la quema de combustibles fósiles. En propiedades rurales puede ser una fuente de ingresos para los agricultores que pueden vender el biogás y los fertilizantes que se generan con el proceso.



**Figura 2.39**  
El biogás se genera en medios naturales.

### Actividad

En equipos de tres compañeros, investiguen una central que produzca biogás en México. Elaboren una presentación breve. Mencionen dónde se ubica y por qué, sus ventajas y sus desventajas. Concluyan en grupo por qué es una energía renovable y valoren sus beneficios.

Como pudieron apreciar, las centrales que hemos visto en esta secuencia presentan una serie de dificultades económicas y técnicas. Su capacidad de generación eléctrica es menor que en las centrales termoeléctricas y nucleares, sin embargo, se construyen con el propósito de aprovechar al máximo los recursos energéticos naturales. Por el momento aún es caro construirlas y su producción es escasa.

Hasta 2014, México contaba con una capacidad efectiva instalada para la generación de energía eléctrica de 65 452 MW, de los cuáles 16 047 MW provinieron de fuentes renovables de energía (eólica, solar, hidráulica, geotérmica y de biomasa).

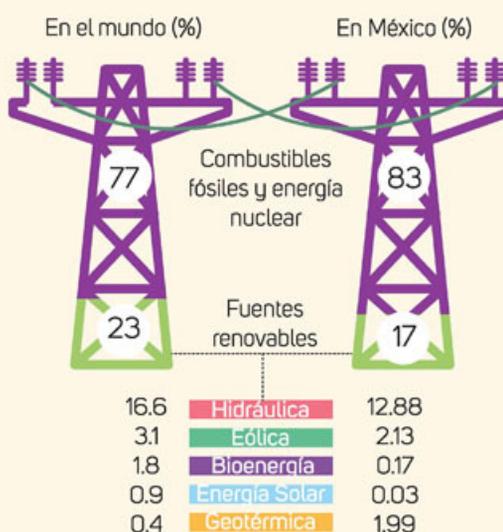
Actualmente, el país cuenta con más de 230 centrales en operación y construcción para la generación de energía eléctrica mediante fuentes renovables. Oaxaca y Veracruz son los estados con mayor número de proyectos eólicos y de biomasa, respectivamente.

## Actividad

Podrás realizar esta actividad con un compañero. Lean, observen la figura 2.40, comenten y obtengan conclusiones.

En México, la electricidad aporta una quinta parte del total de la energía consumida por la industria, y cerca de 70% de la de actividades como la fabricación de vehículos de motor y equipo de transporte.

Entre 2010 y 2014, México recibió aproximadamente cuarenta y cinco proyectos de inversión extranjera directa en la industria de energías renovables. Los principales países inversionistas fueron España, Estados Unidos y Alemania.



**Figura 2.40**

Puedes observar que los porcentajes en el mundo y México son parecidos, aunque existe una leve tendencia a utilizar fuentes renovables en el resto mundo, salvo la geotérmica.

Respondan en sus libretas:

- ¿Qué fuente de energía es la que más se utiliza en el mundo?
- ¿Qué tipo de energía renovable aprovecha más México que el mundo en general? ¿Por qué será esto?
- ¿Qué otro tipo de energías renovables consideras que se puede aprovechar en México a mayor escala? ¿Por qué?
- ¿Cómo se encuentra México en la utilización de energías renovables con respecto al mundo?
- ¿Has visto energía renovable en tu comunidad?

Discutan las gráficas de manera grupal, concluyan sobre el tipo de energía renovable que más se utiliza en México y valoren sus beneficios.

## ¡Sé un consumidor responsable!

La obtención de energía eléctrica es tema de discusión, análisis, desarrollo y controversia en todo el mundo. Debemos llevar a cabo acciones básicas orientadas al consumo sustentable en el hogar y la escuela.

El consumo sustentable es el consumo racional y responsable que permite satisfacer las necesidades actuales sin comprometer las necesidades de la población futura.

Existen programas nacionales para aprovechar la energía y fomentar el consumo sustentable, pero las acciones individuales cuentan mucho, así que hay que implementar acciones en tu comunidad para aprovechar la energía en la casa y en la escuela.

¿Cuáles identificas que hacen tú o tu familia? Veamos qué cosas puedes hacer:

- **Revisa tus electrodomésticos.**

El 30% del consumo global de energía es en aparatos electrodomésticos. Revisa que los de tu casa funcionen adecuadamente, desconéctalos si no los estás utilizando y sugiere a tus padres cambiar los aparatos por modelos ahorradores de energía.

- **Cambia tus focos.**

El consumo de electricidad para iluminar representa la quinta parte del consumo mundial. Cambia tus focos por bombillas ahorradoras y no enciendas luces que no necesites.

- **Usa la bicicleta o camina.**

Te sugerimos usar la bicicleta cada vez que puedas, camina, comparte el vehículo con las personas que van al mismo lugar que tú y utiliza el transporte público.

- **Tapa el recipiente cuando cocines.**

Al tapar el recipiente donde se cocina se reduce el tiempo de calentamiento, por lo que los alimentos se preparan más rápido, se ahorra gas y se logra un ahorro energético.

- **Lleva tus pilas y cargadores de celular a los depósitos correspondientes.**

Las pilas son una fuente de contaminación por el plomo que desprenden. Existen depósitos que evitan que el plomo tenga contacto con el suelo y afecte al ambiente.

### Rumbo al proyecto

Existen nuevas propuestas de energías limpias que capturan algunos contaminantes de la atmósfera con el fin de minimizar los efectos del cambio climático. Si la contaminación está en aumento, ¿sería una energía renovable o no renovable? Toma nota en tu libreta de bolsillo si te pareció fascinante.

### Actividad

Después de lo que has aprendido sobre los tipos de centrales eléctricas, escribe en tu libreta cuál te parece mejor en producción y respeto al medioambiente.

Presenta tu opinión frente al grupo, y si tus compañeros tienen preguntas, respóndelas de la mejor manera. Los puntos de vista del grupo pueden ayudarte a tomar una mejor decisión.

La preocupación mundial por el gasto energético ha llevado a arquitectos a investigar la Naturaleza y diseñar edificios que se climatizen y ventilen con el menor gasto energético posible.

Las termitas construyen su hogar de una manera muy peculiar. Los exteriores tienen poros que permiten el intercambio de gases. La luz del sol incide en las paredes. El aire caliente se desplaza hacia abajo a medida que se enfría el lugar (fig. 2.41).



**Figura 2.41**  
Montículo de termitas en Kimberley, Australia.

Un centro comercial en Harare, Zimbahue, se ventila y climatiza gracias a la replicación de las estructuras que hacen las colonias de termitas en su hábitat, encontradas en África y Australia.

Es momento de recopilar tus opiniones, conclusiones y trabajos de esta secuencia. Con ellos contestarás las siguientes preguntas y actividades acerca del funcionamiento de las fuentes renovables de energía.



1. Dividan al grupo en cuatro o cinco grupos. Cada grupo representará una industria de producción de energía.
2. La mitad de los equipos deberá representar a las fuentes no renovables y la otra mitad, a las renovables.
3. En una cartulina describan el funcionamiento básico de la industria que eligieron, sus ventajas, desventajas y la manera en que afecta a los demás y al medioambiente.
4. Peguen sus cartulinas en la pared del salón de clases. Pidan a su profesor que juegue el rol de cliente para que cada equipo pueda venderle su industria. Todos deben escuchar las exposiciones.
5. Utilicen un lenguaje formal y empleen recursos prosódicos: tono de voz, ritmo, volumen, modulación, así como expresiones corporales adecuadas para establecer un buen contacto con la audiencia. Si tienen dudas, consulten su libro de Lengua Materna o a su profesor de dicha asignatura.
6. Con la información de la actividad generen una discusión sobre el funcionamiento de las fuentes renovables y cuál es la mejor para su comunidad, su casa y la escuela. Escriban en el pizarrón una lista de propuestas para ahorrar energía.
7. Elaboren un tríptico con las propuestas ganadoras. Recuerden incluir datos e imágenes. Repartan el tríptico en su comunidad escolar y en su casa.

**Reflexiona sobre tu aprendizaje. Retoma la actividad inicial y valora el beneficio de conocer las fuentes renovables.**

- ¿De qué manera ayudaría a tu comunidad el uso de este tipo de fuentes? ¿Es factible cocinar alimentos con la energía del Sol? ¿Qué tipo de energía es?
- ¿Qué características tienen estos materiales que no se pueden acabar?
- ¿Cómo dibujarías estos materiales: aire, fuerza del mar, calor del vapor de la Tierra y los rayos de sol?



## Estamos rodeados de modelos

En las secuencias anteriores hemos visto la energía y sus manifestaciones. En este momento nos centraremos en la energía cinética, la cual es la que caracteriza el movimiento de los cuerpos.

Hasta ahora solo nos hemos centrado en los materiales y objetos que puedes observar a simple vista, sin embargo también existen manifestaciones de esta energía a nivel submicroscópico que pueden ayudar a entender mejor las propiedades de los materiales que utilizamos a diario y las situaciones y fenómenos que vivimos.

Por ejemplo, tal vez te ha sucedido que antes de entrar a tu casa o a un restaurante, puedes oler la comida preparada a pesar de que te encuentres lejos. ¿Cómo es que percibes el olor? ¿Este se “moverá”, es decir tendrá energía cinética? Además, ¿qué es lo que percibes?, ¿pequeños pedazos del material? Realicemos una actividad para comenzar la sesión.



**Figura 2.42**

Cuando rocías el aromatizante, el olor puede alcanzar varios metros, pero ¿qué observas en la foto? ¿Se observó igual en vivo? ¿De qué forma se ve el líquido al salir disparado?

Esta actividad la realizarán todos los integrantes del grupo en el salón de clases. Necesitarán que un compañero lleve un perfume o un aromatizante de casa.

Pidan ayuda a su profesor para que rocíe el aromatizante o perfume en una esquina del salón (fig. 2.42). Antes de comenzar, escriban en sus libretas qué creen que sucederá con el aroma, por qué y quiénes percibirán el olor.

Cada uno de ustedes irá levantando la mano cuando huela el aroma. Observen quiénes lo olieron primero y quiénes al último. En sus cuadernos den una explicación de lo sucedido. Imaginen cómo y por qué fue posible que su sentido del olfato percibiera el olor.

Obtengan conclusiones individuales y después respondan:

- ¿Cómo llegó el aroma a los diferentes estudiantes si se encontraban en distintos puntos del salón? ¿Llegó al mismo tiempo?
- ¿Qué sucedió? ¿Hubo alguna manifestación de energía cinética?
- ¿Qué harías para que el aroma llegue más rápido al otro lado del salón?
- Si algunos compañeros no llegaron a percibir el aroma, ¿por qué fue?
- ¿Qué otra experiencia de tu vida cotidiana te recuerda este experimento?
- Rocía el perfume o aromatizante y observa cómo sale disparado. Dibuja en tu cuaderno lo que sucede con el líquido al salir disparado. Si crees que este se mueve, represéntalo.

Comenta con tus compañeros tu respuesta. ¿Dibujaron algo similar a lo tuyo? En caso de que fuera diferente, ¿qué fue lo que dibujaron los demás?

No te preocupes si tus resultados fueron diferentes de los de tus compañeros, pues retomaremos esta actividad al final de la secuencia para que verifiques tus aprendizajes y conocimientos.

## ¿Cómo represento lo que percibo con mis sentidos?

En la actividad anterior se cuestionó cómo se podría representar el fenómeno observado en un dibujo. Los dibujos pueden ser muy diferentes entre sí, pero la finalidad es la misma: ser un modelo del fenómeno que observaron y percibieron.

En general, un modelo sirve para explicar un fenómeno, por ello es que para modelar se utilizan maquetas, dibujos, mapas, fotografías, simulaciones en computadora, gráficas, fórmulas, mapas mentales, mapas conceptuales, diagramas, esculturas, objetos a escala, entre otros (fig. 2.43).

Por ejemplo, imagina que tu hermano te pide la dirección de la tienda de tu calle. Te pide por favor que la anotes en una hoja porque seguramente no se acordará de cómo llegar. Tú decides que la manera más sencilla de guiarlo es mediante un croquis. Tu hermano se va a la tienda y regresa contento, pues no se perdió. Ese croquis es una representación de la calle, es decir, un **modelo**.

Utilizamos los modelos para representar los fenómenos que observamos o que nos causan interés, lo que puede ayudarnos a entenderlos mejor o explicarlos con facilidad.

El modelo que elijamos dependerá de lo que queremos mostrar. En el modelo también se puede representar movimiento. Tal es el caso de algunas situaciones relacionadas con el deporte. En muchas ocasiones, los jugadores quieren ejecutar algún movimiento o jugada y, para que dé el resultado deseado, trazan un dibujo que representa la acción.

En Ciencias llamamos **modelo** a la representación de un fenómeno, proceso u objeto. Por ejemplo, si deseáramos estudiar las partes de un barco, los modelos que posiblemente servirían más serían un dibujo o una maqueta, pues en ellos se observarían claramente todos los detalles.

Si luego quisiéramos conocer el movimiento del barco, ¿nos seguiría sirviendo el mismo dibujo o maqueta? Posiblemente no y más bien tendríamos que recurrir a una simulación, la cual es la utilización de un modelo para representar cómo se comportaría el fenómeno en un periodo de tiempo y sacar conclusiones. Normalmente dichas simulaciones se realizan con ayuda de computadoras.

Como puedes ver, los modelos están a tu alrededor y los usas frecuentemente, tal vez sin darte cuenta. Estos son muy importantes tanto en la vida diaria, como para la ciencia.



**Figura 2.43**

Varios modelos que has utilizado, como mapas, aplicaciones en tu celular o los carros de juguete con que jugabas de chico, te pueden orientar en las calles del mundo, pero ¿puedes pensar en otros?

### Otras fuentes

En la siguiente página puedes descargar una aplicación donde se modela nuestro planeta:

[www.esant.mx/ecsecf2-034](http://www.esant.mx/ecsecf2-034)

## ¡Extra, extra, la ciencia también usa modelos!

Un modelo científico jamás representa toda la realidad, sino solo algunas partes de interés. Modelar tiene límites porque es imposible modelar todas las características de un fenómeno u objeto en un solo objeto de estudio.

### Otras fuentes

En la siguiente página encontrarás una explicación conceptual de las características y requerimientos para construir un modelo científico:

[www.esant.mx/  
ecsecf2-035](http://www.esant.mx/ecsecf2-035)

Las leyes de Newton son un ejemplo; a partir de ellas se representan las fuerzas que actúan sobre un objeto. Otros modelos, como las gráficas de posición-tiempo, explican y predicen el movimiento de los objetos; las fórmulas de caída libre predicen y describen la velocidad, aceleración, así como la posición de los objetos; los diagramas de cuerpo libre esquematizan las fuerzas sobre un objeto.

La utilidad de los modelos radica en su capacidad para describir, explicar y predecir un fenómeno, proceso, sistema u objeto. En el momento en que las predicciones no coinciden con lo observado, entonces este se desecha o se modifica. Por lo anterior, los modelos están en constante construcción y modificación dependiendo del conocimiento que se tenga para que cada vez puedan explicar y predecir con mayor exactitud.

Los modelos que realizaste en la actividad de inicio representan el movimiento del aire, pero ese es solo un fenómeno de los millones que hay en la Naturaleza. En algunos modelos se utilizan pequeños puntos o esferas para representar lo que compone a los materiales.

### Actividad

Observa las fotografías de la figura 2.44 de la lluvia y de un jugo de pera.



**Figura 2.44**  
¿Qué similitudes y diferencias puedes observar en las dos imágenes?

Describe lo que observas en cada imagen y responde:

- ¿Cómo se observan las gotas de lluvia en la primera foto y cómo se ven los pequeños sólidos en el jugo?

Retoma la actividad de inicio y representa en un modelo el agua de la primera foto y, en otro, el sólido de la segunda. Posteriormente contesta:

- ¿Las formas del líquido y sólido se parecen a tu representación del perfume o aromatizante que realizaste en el inicio de la secuencia? ¿En qué sí y en qué no?
- ¿Cómo representarías el movimiento de los materiales? ¿Y la trayectoria?
- ¿Tus modelos reproducen la realidad al 100%? Si la respuesta es negativa, ¿en qué no la reproduce?

Escribe en tu cuaderno tres ventajas y tres desventajas de usar tus dibujos como modelos.

Cuando termines, compara tus modelos con los de otro estudiante y discutan cuáles tienen más ventajas para lo que desean representar.

Los modelos son de mucha importancia en todas las áreas de la ciencia. Algunos como el modelo del gas, del átomo de Bohr, de la atmósfera, de la interacción depredador-presa o la doble hélice de ADN, son ejemplos en múltiples disciplinas. Mucho del tiempo de un científico se pasa en la construcción, realización de pruebas, comparación y revisión de un modelo para poder introducirlo en el área de interés, así estos son uno de los principales instrumentos en la ciencia moderna y ayudan a la enseñanza y aprendizaje de ella.

Observaste que las gotas de lluvia parecen pequeños puntos o líneas y así es como generalmente las representamos cuando realizamos un dibujo o modelo. Por otro lado, los pequeños gajos o semillas de un jugo también se ven como puntitos y se representan de igual forma.

En Ciencias representamos a los materiales de esta forma. Cada pequeño punto o bola que forma parte del material se denomina **partícula**. ¿Recuerdas las cargas negativas que dan lugar la corriente eléctrica? Estas también se consideraban partículas (fig. 2.45). El primero que las llamó así fue Isaac Newton.

Ahora bien, ¿de qué están compuestas las partículas y, por ende, de qué están compuestos todos los objetos del Universo?

Pues bien, la ciencia lo ha designado como **materia**. Esta compone a todas las cosas. Te compone a ti, al aire, a los animales, plantas, rocas, metales, plástico, y demás cosas que percibes a tu alrededor y a las que no.

En el Sistema Internacional de Unidades existe una magnitud con la que se puede medir la cantidad de materia o masa. Su unidad es el kilogramo.



**Figura 2.45**

Las cargas negativas (puntos amarillos) circulan por el alambre para producir la electricidad. El alambre tiene un recubrimiento para evitar su daño.

## ¿Modelos y gases?

La materia, es decir, todo lo que ocupa un lugar en el espacio y que encontramos como sólidos, líquidos, gases y plasma, fue uno de los primeros temas que cautivaron a los pensadores griegos, quienes querían saber de qué estaba constituida.

En el año 300 a. n. e. (antes de nuestra era), estaba en discusión si la materia se podía dividir infinitamente o si llegaba un momento en que era indivisible. A continuación se presenta una actividad para que reflexiones sobre esta división y formules tus propias ideas.



**Figura 2.46**  
Las gotas de agua pueden ser de distinto tamaño.

### Actividad experimental

Esta actividad se realizará en equipos de cuatro integrantes con el propósito de que analicen cómo está constituida la materia. Necesitarán:

- 1 litro de agua
- 2 recipientes de boca ancha que puedan contener 1 litro de agua

Llenen un recipiente con agua y métenlo al congelador hasta que esté sólida. Mientras esperan, imaginen lo que sucede con el congelador: se prendió y un flujo de cargas negativas (consideradas partículas) circuló por el alambre del cable hasta el refrigerador donde mediante la fuerza eléctrica se logra bajar la temperatura en el interior para enfriar el agua líquida, al punto de que esta se vuelva sólida.

Ahora, con cuidado, saquen una pequeña cucharada o bloque del hielo formado. Descríbanlo en su cuaderno. Posteriormente traten de dividir el hielo en dos y continúen hasta que les sea imposible.

A continuación, esperen que el agua se transforme de nuevo en líquida dentro del recipiente. Cuando suceda, controlando el flujo, y en una superficie plana dejen caer solamente gotas grandes. Después intenten que las gotas sean cada vez más y más pequeñas.

Observen cómo el agua se va separando; continúen hasta obtener las gotas más pequeñas posibles (fig. 2.46).

Ahora respondan en sus cuadernos:

- ¿El agua se podrá dividir infinitamente?
- Si se pudiera seguir dividiendo el agua hasta que ya no la vieras, ¿qué sucedería con la materia? ¿Desaparecería?
- ¿Cómo dibujarías las gotas más pequeñas de agua que se pudieran obtener?
- ¿Piensas que en una gota de agua hay otras más pequeñas unidas entre sí? ¿Por qué?

Para modelar esta experiencia, hagan un esquema en su cuaderno de lo sucedido. Comenten con el resto de sus compañeros sus respuestas y analícenlas en conjunto.

De acuerdo con lo anterior, puedes tener un concepto de la división o no de la materia, pero en tiempos antiguos, los grandes pensadores tuvieron su teoría acerca de esto.

Aristóteles, por ejemplo, pensaba que un pedazo de materia podía ser dividido infinitamente, es decir, consideraba que la materia era continua. Además, creía que la materia estaba constituida por cinco elementos fundamentales: aire, agua, tierra, fuego y éter. El éter lo asociaba con lo divino, era lo que formaba las estrellas y los planetas, era algo que no se podía estudiar.

¿Qué se sabe ahora de la composición de la materia? Para descubrirlo, realiza la siguiente actividad.

## Actividad

En parejas realicen una investigación acerca del desarrollo histórico del modelo de partículas. Pueden consultar los libros del aula, de la Biblioteca Escolar o páginas de internet que su profesor avale.

Primero deben planear la búsqueda y definir, mediante la formulación de preguntas, qué necesitan encontrar.

Posteriormente deben buscar y evaluar información que obtengan mediante la identificación de fuentes confiables.

Por último, deben procesar y analizar la información. En este punto debieron haber leído, entendido y comparado lo que recabaron.

Recuerda que para crear un concepto o nuevas ideas es necesario leer diversas fuentes de información. Todo lo consultado debe citarse y referenciarse correctamente.

Pueden presentar sus resultados en una línea de tiempo, una historieta o cualquier modelo que se les ocurra, siempre y cuando usen dibujos. Muestren su trabajo al resto de sus compañeros, comenten las ventajas y desventajas de su modelo y escriban conclusiones en sus libretas.

Expliquen cómo fueron construyéndose las ideas para generar el modelo de partículas que usamos en la actualidad.

Con el transcurrir del tiempo, diversos pensadores y científicos concluyeron que la materia está constituida por **partículas**. Algunos de los personajes más importantes para el desarrollo del modelo de partículas fueron Demócrito, Aristóteles, Isaac Newton, Bernoulli, Clausius, Maxwell y Boltzmann.

Maxwell y Boltzmann propusieron un modelo científico para los gases, el cual se usa hoy en día y se conoce como teoría cinética de los gases. Esta teoría sirve, entre otras cosas, para advertir cómo varía la velocidad de las partículas y, en general, para predecir cantidades como la presión y la temperatura a partir de características microscópicas de la materia en estado gaseoso.

## Otras fuentes

Las siguientes páginas electrónicas podrán ayudarte en tu investigación de la actividad "Los modelos de la materia":

[www.esant.mx/ecsecf2-036](http://www.esant.mx/ecsecf2-036)

[www.esant.mx/ecsecf2-037](http://www.esant.mx/ecsecf2-037)

[www.esant.mx/ecsecf2-038](http://www.esant.mx/ecsecf2-038)

## Aspectos básicos de la teoría cinética de los gases

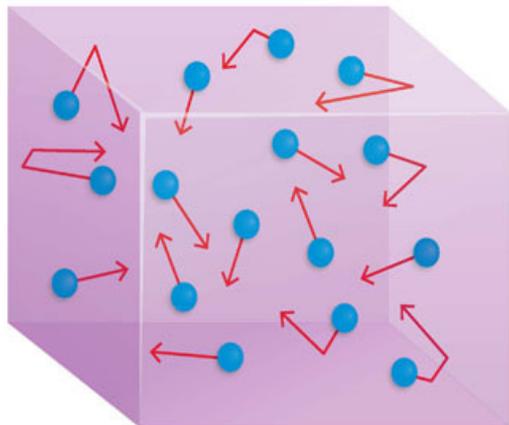
La teoría cinética de los gases (fig. 2.47), propuesta en las décadas de los sesenta y setenta del siglo XIX por Maxwell y Boltzmann, fue resultado del estudio del comportamiento de los gases.

Un modelo exitoso contempla las características o variables que sean más relevantes para la descripción y explicación del sistema, proceso u objeto que se desea estudiar o modelar. Por lo anterior, Maxwell y Boltzmann consideraron algunas aseveraciones hechas por muchos de sus antecesores:

1. Los gases están formados por partículas que se mueven al azar.
2. Las partículas son esféricas, microscópicas e indivisibles.
3. Las partículas tienen masa, están en constante movimiento y solo interactúan cuando chocan entre sí.
4. La energía cinética promedio de las partículas determinará la temperatura del gas. A mayor energía cinética promedio, mayor temperatura del gas y viceversa.
5. La velocidad de las partículas determinará su energía cinética. A mayor velocidad, mayor energía cinética.
6. Las partículas están separadas entre sí por distancias muy grandes comparadas con el tamaño de ellas mismas.
7. Entre una partícula y otra no hay nada, es decir, hay vacío.
8. El número de partículas que forman un gas es muy grande, de manera que es necesario utilizar **estadística** para su análisis.
9. Cuando las partículas chocan entre sí o contra las paredes del recipiente que las contiene no se pierde energía mecánica, compuesta por energía cinética y potencial.
10. El movimiento de cada partícula obedece las leyes del movimiento de Newton.

### Glosario

**estadística.** Ciencia que se ocupa de recolectar, agrupar, presentar, analizar e interpretar datos para obtener conclusiones.



**Figura 2.47**

Representación de un gas contenido en un recipiente a partir de los postulados de la teoría cinética de los gases.

La **teoría cinética de los gases** contempla propiedades importantes de un gas, de forma tal que a pesar de no incluir todas las variables, sirve para describir de manera satisfactoria muchos fenómenos que ocurren en un gas. Pero como en todos los modelos, no puede describir completamente todas las posibilidades y comportamientos (fig. 2.47).

Por ejemplo, el perfume o aromatizante de la situación de inicio de esta secuencia es líquido, pero al aplicarlo con el dispersor, se forman partículas tan pequeñas que no son visibles para el ojo humano, es decir, son microscópicas. Estas partículas se quedan en el aire y se mueven todo el tiempo. Por ello podemos olerlas, mas no verlas.

Ahora esa sustancia pasa a formar parte de un gas enorme: el aire, que está compuesto por millones de partículas que chocan contra las partículas del perfume o aromatizante y hacen que se muevan.

El movimiento, tanto de las partículas del aire como las del aromatizante, se rigen por los principios de la teoría cinética de los gases: se mueven al azar, tienen masa, son esféricas, microscópicas e indivisibles, solo interactúan cuando chocan entre ellas, están separadas por una distancia mayor comparada con su tamaño, su movimiento obedece las leyes de Newton, etcétera.

Hay que aclarar que, de acuerdo a la teoría cinética de los gases, entre partículas existe un espacio vacío (fig. 2.48). Este vacío no contiene materia, por eso se dice que la materia es todo lo que ocupa un lugar en el espacio. ¿Qué sucede con los líquidos y los sólidos? ¿También existe espacio vacío?

## Características específicas del modelo de partículas

La teoría cinética de los gases sirvió de base para explicar el comportamiento de las partículas en los líquidos y sólidos. Esto generó la necesidad de crear un modelo que explicara este comportamiento, conocido como el **modelo de partículas**.

Este modelo se basa en dos postulados fundamentales:

- La materia es discontinua, es decir, está formada por un gran número de partículas (esferas) separadas entre sí.
- Dichas partículas se encuentran en constante movimiento (energía cinética) debido a interacciones o fuerzas, tanto por contacto, como a distancia que hay entre ellas. La intensidad de estas fuerzas y, por tanto, la manera en la que están unidas las partículas, determinará si se trata de un sólido, líquido, gas o plasma. Justamente una de las riquezas del modelo cinético de partículas radica en que permite describir y diferenciar estos estados.

Algunas fuerzas tienden a mantener las partículas unidas entre sí. Este tipo de fuerzas son llamadas **fuerzas de cohesión**. Por otro lado, existen otro tipo de fuerzas que tienden a dispersar las partículas y alejarlas unas de otras, llamadas **fuerzas de repulsión**. Según predominen unas u otras, la materia se presentará en diferente estado.

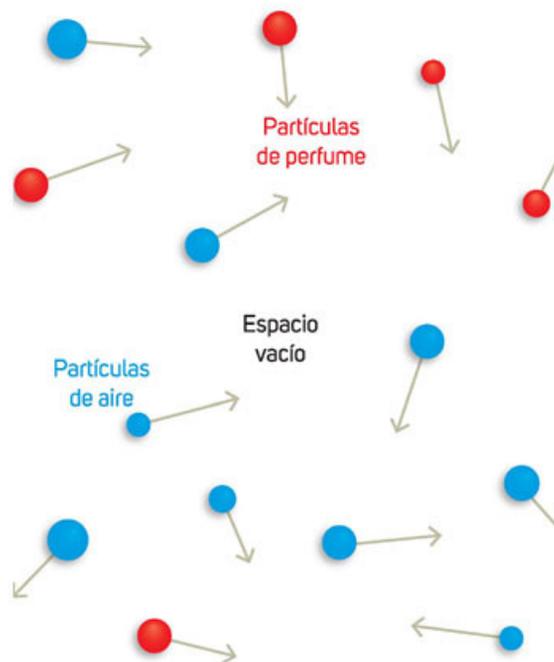
Se le llama **estado de agregación** de la materia al conjunto de características relacionadas con la manera en que sus partículas están acomodadas o agregadas.

De esta forma se diferencian cuatro estados de agregación: sólido, líquido, gas y plasma (fig. 2.49).

Seguramente en tu vida te has encontrado con ejemplos de los tres estados y tal vez no te has puesto a pensar sobre ellos. Hablaremos con mayor profundidad de sus características, semejanzas y diferencias en la siguiente secuencia didáctica. Por el momento nos enfocaremos en los sólidos, líquidos y gases, que se presentan en tu vida cotidiana mucho más que el plasma.

Es importante insistir en que el modelo de partículas se fue construyendo a lo largo del tiempo a partir de la aportación de muy diversos personajes que se apoyaban siempre en las investigaciones de sus predecesores.

En la ciencia, el conocimiento es así, se forma a partir de otros, equivocándose y corrigiendo errores una y otra vez; elaborando modelos y desechándolos por otros mejores.



**Figura 2.48**  
Representación del perfume o aromatizante en movimiento en el aire a partir de la teoría cinética de los gases.



**Figura 2.49**  
En la imagen se encuentran tres de los cuatro estados de la materia. ¿Puedes identificarlos?

## Paleta de hielo, agua y vapor, ¿será lo mismo?

### Rumbo al proyecto

Existen algunos materiales que parecen sólidos, pero se comportan como líquidos o viceversa. Podemos hablar del gel que usamos en el cabello, de las gelatinas que comemos como postres o la mayonesa que untamos en los sándwiches. ¿Cómo dibujarías sus partículas? ¿Será fácil producirlos? Si te interesa este tema apúntalo en tu libreta de bolsillo.

El agua puede presentarse en la Tierra en los tres estados de la materia, pero ¿el comportamiento de sus partículas será diferente en cada caso?, ¿qué tanto se mueven o cómo se distribuyen las partículas que componen un sólido, un líquido y un gas? ¿Cómo podríamos representarlas?

### Actividad experimental

La materia se compone de partículas, pero ¿cuál será la diferencia para cada estado?

Para esta actividad necesitarás:



- 2 cubos de hielo
- Agua
- 1 pocillo o vaso de precipitados mediano
- 1 mechero, parrilla eléctrica o estufa de gas
- 1 tripié
- 1 rejilla de asbesto
- 1 termómetro

Armen el dispositivo experimental que se muestra en la figura 2.50 dejando el mechero apagado. Realicen el experimento con la supervisión del profesor o algún adulto responsable. Coloquen los cubos de hielo dentro del vaso de precipitados. Traten de deshacer los cubos presionándolos con los dedos.

Respondan en sus libretas:

¿Se puede? ¿El hielo en qué estado está: sólido, líquido o gaseoso? Dibujen un cubo de hielo en sus libretas y representen cómo piensan que están acomodadas las partículas de agua dentro de él.

Enciendan el mechero y dejen que el hielo se funda hasta que sea agua líquida de alrededor de 20 °C. Apaguen el mechero, retiren con cuidado el vaso de precipitados y, con un dedo, traten de mover el agua que está dentro del vaso.

Reflexionen y escriban en su cuaderno:

¿Pudieron mover el agua? ¿Las partículas de agua estarán distribuidas de la misma manera que cuando el agua era sólida? Representen en sus libretas cómo se verían las partículas que componen el agua líquida.

Regresen el vaso de precipitados al tripié y enciendan el mechero. Ahora calienten el agua hasta que se empiece a convertir en vapor. Observen y respondan en sus libretas: ¿El vapor en qué estado está: sólido, líquido o gaseoso? ¿Cómo representarían las partículas que componen el vapor? Hagan un dibujo en su cuaderno.

**Figura 2.50**  
Dispositivo experimental  
para la actividad.

Compartan sus resultados con sus demás compañeros. Si sus representaciones fueron diferentes, argumenten por qué dibujaron las partículas como las dibujaron y defiendan su postura.

Posteriormente hagan en el pizarrón tres dibujos: uno de las partículas que componen el hielo, otro de las partículas que componen al agua líquida y otro de las partículas del vapor.

Redacten conclusiones en sus libretas y respondan:

- ¿Las partículas del agua en estado líquido, sólido y gaseoso son del mismo tamaño?
- ¿Cuál es la diferencia entre las partículas que componen un sólido, un líquido y un gas?
- ¿Cómo son las fuerzas de cohesión y repulsión entre las partículas en cada estado de la materia?

Es momento de recopilar tus opiniones, conclusiones y trabajos de esta secuencia. Con ellos te ayudará a contestar las siguientes preguntas y actividades acerca de los modelos y las partículas.

**Actividad por parejas.** De las secuencias anteriores de este libro y de su curso de Ciencias 1, revisen y seleccionen dos modelos científicos.

Después respondan en su libreta de manera individual:

- ¿Qué describe el modelo? ¿Qué explica? ¿Qué predice?
- ¿Qué variables considera y cuáles no representa el modelo?
- Dado que el conocimiento siempre está en construcción, ¿ya no habrá nada por descubrir o explicar? ¿Por qué?

**Actividad Individual.** Recuperen el dibujo que hicieron para representar el fenómeno observado en el experimento de inicio de secuencia. Analícelo y respondan de manera individual:

- ¿Su dibujo representa el aire y el perfume o aromatizante a partir de la teoría cinética de partículas? ¿Sí?, ¿no?, ¿por qué? De no ser así, hagan uno nuevo en el que sí consideren los postulados de dicha teoría.
- ¿Cómo cambió tu percepción de la forma en que se distribuyó el perfume o aromatizante del inicio de la secuencia hasta este punto? ¿Por qué?
- ¿Cómo influye la energía cinética en el modelo de partículas?

**Actividad grupal.** Recuperen su actividad inicial y realicen un debate donde argumenten, con base en la teoría de partículas, el porqué del orden en que fueron percibiendo el olor del perfume o aromatizante.

El grupo debe dividirse en dos partes que tendrán un argumento central diferente una de otra. Sustenten sus aportaciones con hechos y datos obtenidos durante la secuencia y en diversas fuentes confiables. Escuchen y respeten los turnos para hablar. Cuestionen conclusiones o puntos de vista que crean que se basan en datos inconsistentes, siempre con respeto. Lleguen a una conclusión general validada por el profesor.



### Otras fuentes

En la siguiente página electrónica encontrarás una simulación en la que se describen las características de los tres estados de la materia y donde se pueden observar los comportamientos de las partículas en dichos estados:

[www.esant.mx/ecsecf2-039](http://www.esant.mx/ecsecf2-039)



## Los cuatro estados y un solo modelo

En la vida cotidiana interactuamos con diferentes objetos sólidos, líquidos o gases. Tu banca, tu cama y tus cuadernos son ejemplos de sólidos; el agua, el aceite y la leche, de líquidos; y el aire, de gas. También interactuamos con objetos que son plasma, pero esto es menos común, el Sol es un ejemplo de un material que es plasma.

Probablemente has experimentado cuando un hielo se derrite y se convierte en líquido, y has convertido el agua líquida en gas. ¿Cómo explicas estos cambios en la materia? ¿La energía cinética juega un papel importante en dichos cambios? ¿Qué influye para que el líquido cambie a vapor de agua o a hielo? ¿Sus propiedades serán iguales? ¿Sus partículas sufrirán algún cambio?

En esta secuencia aprenderás principalmente sobre los sólidos, líquidos y gases, así como sus propiedades y sus transformaciones a partir del modelo de partículas. Para ello, realiza la siguiente actividad.

**Júntate con dos compañeros y consigan el siguiente material.**

- 200 mL de alcohol natural de farmacia
- 200 mL de agua
- Dos recipientes de plástico donde colocarán el alcohol y el agua respectivamente.

Para comenzar, uno de ustedes sumerja una mano en el recipiente que contiene alcohol y otro en el recipiente con agua.

Posteriormente, los dos sacarán las manos de los recipientes y las agitarán en el aire por treinta segundos.

Antes de realizar el experimento, respondan en sus cuadernos:

- ¿Cómo sentirás cuando saques las manos de los dos líquidos? ¿Qué pasará con el líquido de tus manos al agitarlas?

Ahora lleven a cabo el experimento y observen lo que sucede. Repitan la experiencia intercambiando los líquidos para que corroboren sus resultados. Reflexionen acerca de lo sucedido y respondan:

- ¿El agua y el alcohol eran sólidos, líquidos o gases cuando se encontraban en los recipientes?
- ¿Qué sentiste cuando sacaste las manos de los dos líquidos?
- ¿Qué les ocurrió a ambas sustancias después de agitar las manos?
- ¿Qué ocurrió con el agua y el alcohol de tus manos?
- ¿Cambiaron sus respuestas iniciales al final del experimento?
- ¿Pueden utilizar el modelo de partículas para explicar lo sucedido? En caso de que sí, dibújelo.

Comparen sus respuestas con las de otro equipo y, posteriormente, con todo el grupo, lleguen a un acuerdo respecto de lo sucedido.



## Toco, aprieto y explico

A tu alrededor puedes encontrar cientos de objetos sólidos, líquidos y gases. La forma en que se presenta la materia se conoce como **estado de agregación** y depende de la manera en que sus partículas están acomodadas.

Este diferente acomodo de partículas explica las propiedades de los materiales. Es momento de averiguar cómo el modelo de partículas se relaciona con las propiedades de la materia.

### Actividad experimental

En equipos de tres personas, reúnan los siguientes materiales y realicen la actividad con el propósito de comparar los estados de la materia:

- 3 sólidos que encuentren a su alrededor
- 2 líquidos que encuentren a su alrededor
- 1 globo inflado

Observen los materiales que seleccionaron; tóquenlos, traten de apretarlos, deformarlos, cambiar su volumen y dividirlos.

Pasen los líquidos a otro recipiente y observen su forma; después truenen el globo y observen qué pasa con el aire que tenía dentro. Una vez que manipularon los materiales, descríbanlos brevemente.

Posteriormente copien en sus cuadernos una tabla como la siguiente y llénela con sus ideas e **hipótesis**. Respondan:

- ¿De qué manera están relacionadas las fuerzas de cohesión y de repulsión con su estado de agregación?

Para completar la tabla pueden regresar a la secuencia anterior. Pongan atención a los experimentos y a las conclusiones. Piensen en los postulados del modelo de partículas.

Nombre del material	Estado de agregación en el que se encuentra	Dibujo del objeto de acuerdo con el modelo cinético de partículas	Determina si son fuerzas de cohesión o de repulsión

Comparen sus resultados con otro equipo, hagan las correcciones necesarias y respondan:

- ¿Qué relación encuentras entre el estado de agregación y las fuerzas de cohesión y de repulsión?

Finalmente lleguen a un acuerdo con todo el grupo y hagan una tabla en el pizarrón que sea común para todos.

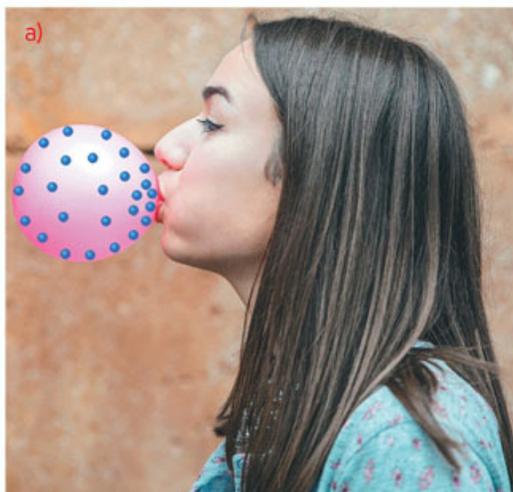
### Otras fuentes

En este enlace podrás conocer las características de los sólidos, líquidos y gases:

[www.esant.mx/ecsecf2-040](http://www.esant.mx/ecsecf2-040)

### Glosario

**hipótesis.** Una predicción o explicación de algún fenómeno, proceso o de lo que esperas en una actividad, pero que debe comprobarse.



## Si hay más energía, ¿hay más movimiento de partículas?

Los objetos o materiales pueden ser sólidos, líquidos, gases o plasmas. Esto les permite tener ciertas características que los hacen diferentes y que pueden explicarse a partir del modelo de partículas. ¿A qué se debe que los sólidos sean más rígidos que los líquidos, gases o plasmas?

Los gases, como el aire, se adaptan a la forma del recipiente que los contiene. Por eso decimos que no tienen un volumen definido. ¿Cómo se verían las partículas de un gas en un globo de acuerdo al modelo de partículas?



Las partículas de un gas en un globo están muy distantes entre sí por lo que la materia ocupa un volumen mayor (fig. 2.51a). Esto quiere decir que sus fuerzas de cohesión son débiles, lo que hace que las partículas tengan libertad de movimiento y mayor energía cinética.

Los líquidos, como el aceite y el agua, se componen de partículas que están un poco más juntas en comparación con los gases (fig. 2.51b) porque sus fuerzas de cohesión son mayores lo que les impide alejarse una con respecto a otra. Este tipo de partículas tienen menor energía cinética que los gases porque se mueven menos. Una característica común de los líquidos es que adoptan la forma del recipiente que los contiene y presentan un volumen definido.



A los líquidos y los gases también se les conoce como **fluidos**, porque se desplazan si se les aplica una fuerza. Esto es evidente cuando abres la llave del agua; esta fluye por la tubería hasta salir en un chorro.

Por otro lado, los sólidos, como tu banca o tu ropa, están compuestos por partículas que presentan entre ellas fuerzas de gran magnitud, es decir, hay uniones de gran fuerza que les impiden moverse libremente (fig. 2.51c). Por lo anterior, poseen forma y volumen definidos y son poco deformables. Las partículas de un sólido están en continua vibración y no fluyen como las de los gases y los líquidos.

El plasma es el estado de agregación más abundante en el Universo, pero no en nuestro planeta. Todas las estrellas, incluyendo nuestro Sol, así como gran parte de la materia intergaláctica, como las nebulosas planetarias, son plasma. El plasma es un gas al cual se le da energía, lo que provoca que se liberen algunas partículas con carga negativa que forman el gas.

**Figura 2.51**

Los estados de la materia están presentes en nuestra vida, pero por el acomodo de sus partículas poseen propiedades diferentes. ¿Cuáles propiedades puedes mencionar?

El estado de plasma solo se presenta en condiciones de altas temperaturas y, al tener electrones sueltos, es conductor de la electricidad. En la Tierra lo podemos apreciar en los relámpagos en las tormentas eléctricas (27 000 °C) y en las lámparas fluorescentes (que alcanzan los 6 000 °C). Estas lámparas utilizan gas para iluminar, normalmente vapor de mercurio, que al ser atravesado por una corriente eléctrica se convierte en plasma (fig. 2.52). El modelo de partículas también nos permite representar este estado (fig. 2.53).

Por lo anterior, podemos representar la misma masa de mercurio de la lámpara en estado sólido, líquido, gaseoso y plasma. Los estados que ocupan mayor volumen son el plasma y el gas; después, el líquido y finalmente, el sólido, porque sus partículas se juntan cada vez más (fig. 2.54).



**Figura 2.52**

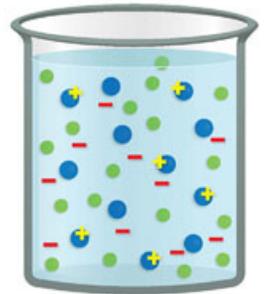
Lámpara fluorescente de plasma, que es el cuarto estado de la materia.

## Actividad

De manera individual define el movimiento de las partículas en cada estado de la materia. Para esto recuerda qué tan cerca o qué tan separadas se encuentran unas de otras. Dibuja un diagrama para cada estado de la materia. Mediante flechas representa el movimiento de las partículas cuando se encuentran en cada estado. Responde:

- ¿Por qué dibujaste las flechas como lo hiciste para cada estado de agregación?
- ¿Cuál de los cuatro estados de agregación presenta mayor energía cinética? ¿Por qué?
- A nivel macroscópico, ¿cómo se observa el movimiento de las partículas en cada estado de agregación?

Comparte tus respuestas con un compañero y, si tienen diferencias, defiendan sus ideas con argumentos válidos.



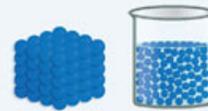
**Figura 2.53**

Representación del plasma a partir del modelo de partículas. Existen partículas con carga positiva y negativa.

Una de las características propias de los gases la podemos observar cuando un globo lleno de aire se **deforma**, igual que un balón de fútbol cuando lo pateamos, pero ¿los líquidos y los sólidos también sufren deformaciones? La siguiente actividad te sacará de dudas.

## Actividad experimental

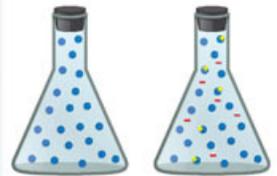
Para esta actividad en parejas, necesitarán el siguiente material: 3 jeringas grandes, como de 60 mL, agua, arena o tierra.



En una jeringa pongan agua; en otra, la arena o tierra, y dejen la última con aire. Tapen con un dedo el orificio de la jeringa y con su otra mano presionen el émbolo. Escriban en sus cuadernos qué creen que va a pasar en cada caso cuando presionen el émbolo. Esta será su hipótesis. Realicen el experimento con cada sustancia y observen.

En su cuaderno describan y expliquen lo que sucedió. Hagan diagramas de antes y después. Dibujen las partículas en cada caso. Respondan y lleguen a conclusiones en parejas:

- ¿Qué estados de la materia pueden comprimirse?
- Esta característica, ¿se puede explicar a partir del modelo de partículas?



**Figura 2.54**

Representación del mercurio en los cuatro estados de la materia a partir del modelo de partículas.

## Cambiamos de estado

En la sesión anterior experimentaron con la **compresibilidad** de la materia y notaron que el gas es el único estado de agregación que puede comprimirse y, por tanto, deformarse y cambiar de volumen. En esa actividad, el gas fue el aire.

Con el uso del modelo de partículas se puede explicar la estructura de la materia y describir diferentes características de los sólidos, los líquidos y los gases.



**Figura 2.55**

La lava y su transformación es solo un ejemplo de cambio que se da en la Naturaleza. ¿Puedes pensar en otros ejemplos?

Ahora bien, en tu vida cotidiana no solo interactúas con sólidos, líquidos y gases, sino también con sus transformaciones. Por ejemplo, cuando un hielo se derrite dentro de una limonada o cuando la mantequilla pasa de sólido a líquido en el sartén y después, cuando se enfría, vuelve a hacerse sólida.

Otro ejemplo de transformación ocurre en la Naturaleza cuando los volcanes hacen erupción (fig. 2.55) y arrojan lava a entre 700 y 1 200 °C que después de un tiempo se endurece y se convierte en lo que conocemos como *roca volcánica*.

Un ejemplo práctico lo realizaste en la actividad de inicio de la secuencia: tanto el agua como el alcohol cambiaron de estado de agregación cuando agitaste las manos en el aire y sentiste frío, debido a que los líquidos absorbieron calor de tu piel; a esta transformación de líquido a gas se le llama evaporación. Este fenómeno, que también es responsable de la formación de nubes y de una parte del ciclo del agua, igual que todos los que suceden en la vida diaria, puede explicarse a partir del modelo cinético de partículas.

### Otras fuentes

Hace aproximadamente mil seiscientos años, el volcán Xitle, ubicado en las faldas del Ajusco, hizo erupción y dejó consecuencias que se pueden ver hasta nuestros días. Para conocer un poco más sobre este hecho, entra al enlace:

[www.esant.mx/ecsecf2-041](http://www.esant.mx/ecsecf2-041)

**Figura 2.56**

¿Qué piensas que sucederá con los hielos?

### Actividad experimental

Para la siguiente actividad en parejas, donde verán cambios de estado, requerirán:

- Agua
- 1 vaso de vidrio y una cuchara chica de metal
- 1 pocillo para calentar agua y un guante de cocina o trapo para manipularlo cuando esté caliente
- 1 parrilla eléctrica o estufa (pide ayuda a un adulto)
- 1 tapa de metal de mayor diámetro que el vaso
- 6 hielos



Sigue el procedimiento:

Calienta agua en el pocillo hasta que casi hierva y viértela en el vaso con la cuchara adentro. Coloca sobre el vaso la tapa de metal y dos hielos, como se ve en la figura 2.56, y observa lo que sucede.

En tu cuaderno haz un dibujo que muestre lo que notaste.

Respondan en sus cuadernos.

- ¿Cuántas veces cambió de estado el agua? ¿Cómo lo saben?
- ¿A qué se debieron los cambios de estado en el agua? ¿Por qué?
- Reporten lo que observaron. Con base en el modelo cinético de partículas, hagan un dibujo que ejemplifique su explicación.

Compartan sus respuestas con todo el grupo y obtengan conclusiones sobre los cambios de estado y los factores que pueden desencadenar las transformaciones.

La **temperatura** es la medida de la agitación de las partículas de un cuerpo y no depende del tamaño del objeto. En el mundo se utilizan tres escalas para medirla. La temperatura de cada objeto está dada por la energía cinética promedio de sus partículas. Esto se verá más a fondo en la siguiente secuencia.

¿Has observado las superficies de un espejo o vidrio de tu baño cuando te bañas o bañas a tu mascota? ¿Por qué parece mojado o tiene gotas si no le cayó agua directamente? (fig. 2.57).

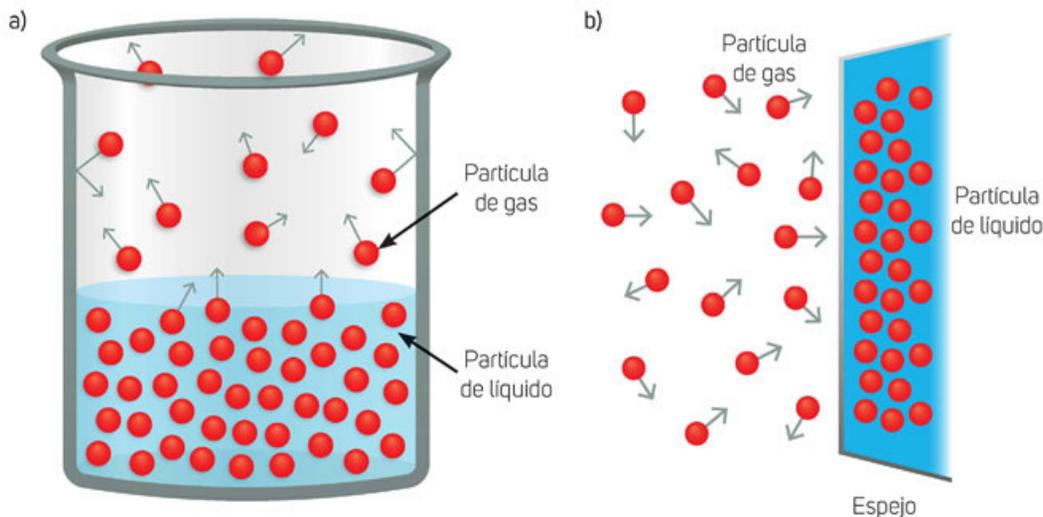
Al aumentar la temperatura de un líquido, sus moléculas se agitan, se mueven a mayor velocidad, aumentan su energía cinética, se liberan y se convierten en vapor (fig. 2.58a). Después, cuando estas partículas chocan contra una superficie de menor temperatura (como en el ejemplo anterior el espejo o vidrio), bajan de velocidad, aumentan sus fuerzas de cohesión y regresan al estado líquido (fig. 2.58b).

A estas transformaciones se les conoce como **cambios de fase**. Al cambio de líquido a gas se le llama **evaporación**, mientras que al cambio de gas a líquido se le conoce como **condensación**. En el experimento pasaron de líquido a gas y después nuevamente a líquido.

¿Qué necesitaremos para pasar de líquido a sólido y para pasar de sólido a líquido?



**Figura 2.57**  
El fenómeno que observamos en el espejo o vidrio puede verse en el rocío de la mañana. ¿Por qué?



**Figura 2.58**  
a) El líquido se está calentando y las partículas se mueven hasta evaporarse. b) Cuando una superficie (espejo) está más fría, las partículas que chocan se condensan.

## ¿Qué puedo transformar?

Es muy común utilizar hielos para enfriar agua, limonada u otra bebida. ¿Has pensado cómo se obtienen los hielos o si producirlos implica alguna transformación?

Realiza la siguiente actividad para resolver esta duda y para que reflexiones sobre tu avance de este aprendizaje.

### Otras fuentes

En esta liga encontrarás una simulación de los cambios de estado del agua en relación con el movimiento de las partículas y su dependencia con la temperatura.

[www.esant.mx/ecsecf2-042](http://www.esant.mx/ecsecf2-042)

### Actividad experimental

Reúnete con dos compañeros y planteen un experimento a partir del cual pasen agua del estado líquido al sólido y después del sólido al líquido para ver los cambios de estado.

Antes de comenzar el diseño del experimento, observen todas las diferencias que existen entre el agua líquida y el agua sólida.

Presten atención a su forma, al volumen que ocupa, a su temperatura, a su estructura, a sus propiedades. También les puede servir dibujar un diagrama del agua líquida y del agua sólida a partir del modelo cinético de partículas.

Una vez que tengan en cuenta las características de los dos estados, planteen sus objetivos, hipótesis y el procedimiento de lo que harán; consigan los materiales necesarios con base en el procedimiento planteado.

Muestren su protocolo a su profesor y, una vez validado, realícenlo.

Si en su experimento no llegan al resultado esperado, recuerden que en muchas ocasiones el producto final no es lo importante, sino cómo llegaron a este. No hay una sola respuesta correcta y si las hipótesis y planeaciones no resultan en lo que se suponía, analicen el porqué de lo que obtuvieron.

Si tienen tiempo, pueden modificar su procedimiento para tratar de llegar al resultado que deseaban.

Una vez que hayan terminado, razonen las siguientes preguntas, discutan entre ustedes y, cuando lleguen a un acuerdo, escriban las respuestas en sus libretas.

- ¿Qué sucede con la temperatura para que el estado líquido pase a sólido? ¿Por qué?
- ¿Qué sucede con la temperatura para que el estado sólido pase al líquido? ¿Por qué?
- Definan estos cambios de fase a partir del modelo cinético de partículas. Haz un diagrama para ejemplificar.

Al terminar, organicen un seminario grupal para que cada equipo hable de sus experiencias, presente su experimento y comparta las respuestas a las que sus integrantes llegaron en común acuerdo.

Cuando hayan pasado todos los equipos, redacten las ideas principales en su cuaderno y obtengan conclusiones generales del experimento.

A partir de tu experiencia y del experimento realizado, sabemos que para cambiar de estado líquido a sólido se requiere disminuir la temperatura y para cambiar de sólido a líquido, aumentarla.

Cada cambio de fase tiene un nombre. Al cambio de sólido a líquido se le conoce como  **fusión**  o  **derretimiento** ; al cambio de líquido a sólido se le conoce como  **solidificación** ; al cambio de sólido a gas, como  **sublimación** ; al cambio de gas a sólido se le conoce como  **cristalización**  o  **sublimación inversa**  y a los cambios de líquido a gas y viceversa se les llama  **evaporación**  o  **ebullición**  y  **condensación** , respectivamente (fig. 2.59).



**Figura 2.59**  
¿Puedes pensar en algún ejemplo de sublimación?

Es momento de recopilar tus opiniones, conclusiones y trabajos de esta secuencia, con los que te ayudarás a contestar las siguientes preguntas y actividades acerca de los estados de agregación y sus transformaciones.

**Actividad individual.** Regresa a la actividad de inicio de secuencia y responde lo siguiente en tu libreta:

- ¿Cómo explicarías la evaporación del alcohol y del agua usando el modelo cinético de partículas?
- ¿Por qué el alcohol se evapora antes que el agua? Piensa cómo deben ser las fuerzas que hay entre las partículas de cada líquido.
- ¿Qué papel juega la energía cinética de las partículas?

**Actividad individual.** Imagina un material con forma y volumen definidos y que no se puede comprimir en lo más mínimo. Este se calienta y ahora ya no tiene forma ni volumen definido y puede comprimirse.

Dibuja mediante el modelo de partículas los dos estados de agregación, la energía cinética de las partículas y la transformación. Por último, explica que le sucedió al material y cómo se llama dicho cambio.

**Actividad en parejas.** Para esta actividad requerirán una vela y un encendedor. Tengan mucho cuidado de no quemarse.

Prendan la vela y observen lo que ocurre con la cera. Dejen caer un poco de cera en la mesa. Apaguen la vela y después de 3 minutos toquen de nuevo la cera que cayó. Hagan un dibujo de lo que observaron y luego respondan:

- ¿En cuáles estados de agregación observaron la cera durante el experimento?
- ¿Cuántos cambios de fase tuvo la cera?
- ¿A qué se debieron esos cambios de fase y cómo se llaman?

Hagan diagramas en sus libretas en los que representen los cambios de fase que observaron con base en el modelo cinético de partículas.

¿Qué aprendimos?

## Glosario

### ionización.

Procedimiento a través del cual se generan iones (partículas cargadas eléctricamente a partir de ganar o perder electrones).

### desionización.

Proceso en el que se eliminan todos los iones. Es decir, se regresa a un gas neutro.

## Otras fuentes

En el enlace encontrarás información de la teoría cinética de partículas y una simulación de su comportamiento al incrementar la temperatura.

[www.esant.mx/ecsecf2-043](http://www.esant.mx/ecsecf2-043)



## El ombligo de la temperatura

Observa a tu alrededor y piensa en la temperatura de cada una de las cosas que ves y tocas en tu vida cotidiana. La temperatura está presente en toda la materia con la que interactuamos, aunque no nos demos cuenta. A continuación te presentamos tres ejemplos.



**Figura 2.60**

Sudamos cuando realizamos ejercicio o cuando la temperatura ambiente es alta. ¿Por qué? ¿Para qué sirve sudar?

1. Seguramente has probado leche fría y leche caliente en casa dependiendo de la hora del día y de tus preferencias, pero a pesar de que es la misma bebida, ¿qué hace que tengan temperaturas diferentes?
2. En cuanto a nuestro cuerpo, ¿qué significa que nuestra temperatura corporal sea de  $36.5\text{ }^{\circ}\text{C}$ ? Cuando corres, ¿qué sientes cuando sudas? ¿Frío o calor? ¿Qué temperatura tendrá tu sudor? (fig. 2.60).
3. ¿Por qué la comida caliente no se puede mantener a esa temperatura por horas o por días? ¿Cómo podríamos lograr que un cuerpo mantenga siempre la misma temperatura?

Estos son tan solo unos ejemplos para que notes que interactuamos con la temperatura todos los días de nuestra vida.

Para empezar a comprender el concepto de *temperatura* te proponemos las siguientes actividades.

Observen y registren dos objetos de su entorno que puedan clasificar con temperatura elevada y cinco con temperatura baja.

Dibújenlos en sus cuadernos y piensen qué diferencias podría haber entre las partículas de los cuerpos de menor temperatura y los de mayor temperatura.

Redacten sus hipótesis en sus libretas y expliquen su razonamiento.

De esos objetos, tomen uno que dé la sensación térmica de "frío" y con la otra mano tomen uno que dé la sensación térmica de "caliente". Concéntrense en lo que perciben con cada uno de los objetos. Redáctenlo en sus cuadernos.

En cada caso contesten:

- ¿Qué sucede entre sus manos y el objeto? Expliquen su respuesta.
- Una vez que tocan los objetos, ¿conservarán la temperatura que tenían? ¿Por qué?

Ahora realizarán una actividad experimental para la que necesitarán:

- 1 cubo de hielo
- 1 vaso con agua a temperatura ambiente
- 1 termómetro

Midan la temperatura del hielo y del agua. Regístrenlas en sus cuadernos. Introduzcan el hielo en el agua y esperen a que se derrita por completo. Midan nuevamente la temperatura del agua y regístrenla. Respondan:

- ¿Cómo fue la temperatura final de la combinación agua y hielo comparada con las temperaturas iniciales de cada material? ¿Por qué se derrite el hielo?
- ¿Cómo lograrías que la temperatura final fuera menor? ¿Y mayor?

Si tienen los materiales, hagan experimentos que comprueben sus respuestas y respondan:

- Si piensas en el movimiento de las partículas del hielo y del agua, ¿cuáles crees que se muevan a mayor velocidad? ¿Por qué?
- ¿Podrías explicar lo sucedido a partir del modelo de partículas? ¿Cómo?

Guarden sus respuestas para retomarlas a lo largo de la secuencia didáctica.

## El movimiento de las partículas tiene que ver con la temperatura



En la secuencia anterior y en las actividades anteriores se planteó que la temperatura de un cuerpo se relaciona con el movimiento de sus partículas, las cuales no podemos observar a simple vista, ya que son submicroscópicas. Sin embargo, el modelo cinético de partículas nos ayuda a darnos una idea de cómo se mueven, como lo observarás a continuación:

### Actividad experimental

Realicen la actividad en parejas para observar cambios de temperatura. Requerirán:

- 4 vasos de precipitados del mismo volumen
- Mechero, tripié y rejilla de asbesto o parrilla eléctrica
- 3 cubos de hielo
- 1 termómetro
- Colorante vegetal líquido de cualquier color

Sirvan agua hasta la mitad en cada vaso y, con los cubos de hielo o con la fuente de calor, según corresponda, dejen el agua de cada vaso a las siguientes temperaturas: 7 °C, 30 °C, 60 °C y 90 °C. Manipulen los vasos calientes con un guante de cocina o trapo.

Viertan tres gotas de colorante en cada vaso y observen lo que sucede. Antes formulen hipótesis de lo que sucederá en cada caso. Hagan dibujos de lo que observaron en cada vaso y respondan:

- ¿Cómo pueden explicar lo sucedido? Piensen en las partículas de cada líquido. Hagan diagramas que les ayuden a mejorar su explicación.
- ¿Sus hipótesis fueron congruentes con los resultados? ¿Por qué?
- ¿Cómo es el movimiento de las partículas del agua a diferentes temperaturas?

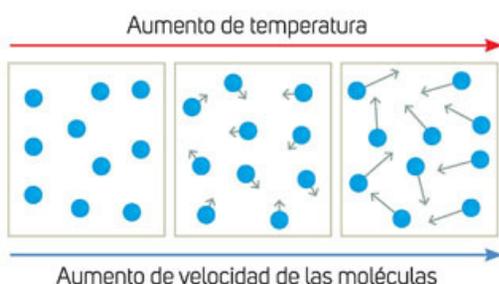
Compartan sus respuestas con otra pareja y debatan sobre lo sucedido.

## Si las caliento, ¿se prenden o se mueven?

En el experimento anterior, las partículas del agua de más temperatura se mueven a mayores velocidades que las de menor temperatura; por ello se generan más choques entre ellas y, cuando se les agrega tinta, las partículas de esta se difunden con mayor rapidez que en el agua fría, donde las partículas de agua se mueven despacio.

Otro ejemplo en el que podemos evidenciar este concepto es cuando frotamos nuestras manos para calentarlas. Al hacer fricción aumentamos el movimiento de algunas partículas de nuestras manos, lo que provoca que aumenten su temperatura.

La velocidad de las moléculas (energía cinética) aumenta conforme se incrementa la temperatura.



**Figura 2.61**

Las velocidades de las partículas aumentan al incrementarse la temperatura. ¿Qué consecuencias traerá este comportamiento?

El modelo cinético de partículas explica la temperatura de un cuerpo a partir de la velocidad de movimiento de sus partículas y, por tanto, de su energía cinética promedio. Las partículas de un cuerpo con mayor temperatura se mueven más rápidamente que las de otro con menor temperatura (fig.2.61)

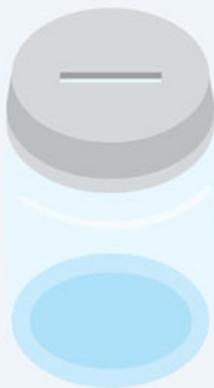
La **temperatura** de un material, objeto o cuerpo se relaciona con la rapidez de sus partículas. Es una cantidad escalar y en realidad es la medición de la energía cinética promedio de las partículas que componen un material.

La teoría de partículas describe y representa de manera submicroscópica la razón por la cual unos objetos presentan mayor temperatura que otros. Como nuestros ojos no son capaces de ver esas partículas en movimiento, nos las hemos ingeniado para medir la temperatura de un cuerpo de forma macroscópica. Ese ingenio ha resultado en los termómetros, que miden la temperatura a partir de cuánto se dilatan algunos materiales.

En la secuencia 9 aprendimos que la dilatación es consecuencia del aumento de temperatura en un material. Ocurre en todos los estados de la materia, pero a veces es más perceptible en unos que en otros.

### Actividad experimental

No es fácil de apreciar la dilatación, pero con el siguiente experimento la verán con claridad:



**Figura 2.62**

Tengan mucho cuidado al seguir las instrucciones de esta actividad, sobre todo en cuanto al frasco.

Para esta actividad grupal necesitarán los siguientes materiales:

- 1 vaso con un hielo y con agua a temperatura ambiente
- 1 moneda
- 1 frasco con tapa blanda
- 1 pinzas planas
- 1 martillo
- 1 clavo
- 1 encendedor

## Otras fuentes

A partir de la simulación, observa cómo la transferencia de calor modifica la temperatura y cómo se representa a partir del modelo cinético de partículas en sólidos, líquidos, gases y cambios de fase.

[www.esant.mx/ecsecf2-044](http://www.esant.mx/ecsecf2-044)

Pidan a su profesor que con el clavo y el martillo haga una ranura en la tapa del frasco de manera que entre justo la moneda (como si fuera una alcancía) (fig.2.62).

Hagan dos o tres intentos de meter la moneda para que observen que entra sin problemas.

Pidan a su profesor que, usando las pinzas, tome la moneda y con el encendedor la caliente durante un minuto. Después ustedes, también con las pinzas, intenten meter la moneda caliente por la ranura. Tomen precauciones para no quemarse. Observen.

Ahora sumerjan la moneda en el vaso con agua y hielo por veinte segundos. Sáquenla y nuevamente intenten meterla a la ranura. Observen.

Dibujen en sus libretas cómo se verían las partículas que componen la moneda cuando la calentaron y cuando la enfriaron. Redacten una explicación de lo sucedido basándose en el modelo de partículas. Después respondan:

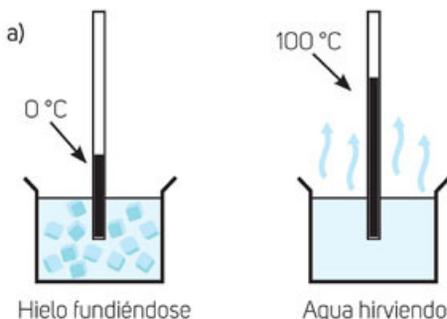
- ¿Qué sucederá con las partículas de un sólido cuando se calientan?
- ¿Cómo cambia la moneda a lo largo del experimento?

Compartan sus dibujos y explicaciones con alguno de sus compañeros y, posteriormente, de manera grupal, debatan si hay una relación entre lo que pasó con las partículas de la moneda y lo que se observó con ella.

Lo que observaron en el experimento anterior fue que, debido a la transferencia de calor, las partículas adquieren mayor velocidad y movimiento, se separan entre sí y ocupan un mayor espacio. A este fenómeno se le conoce como **dilatación** y se aprecia en el aumento de tamaño del cuerpo formado por dichas partículas.

Esta propiedad nos ha servido para crear termómetros, como el de mercurio, que se dilata como consecuencia de un aumento en su temperatura (aumento en velocidad de sus partículas) debido al contacto que tiene con el cuerpo cuya temperatura se quiere medir (fig. 2.63a). La dilatación del mercurio se expresa como una expansión y, a partir de una escala de medición, se determina la temperatura del objeto.

La dilatación también se observa en los globos aerostáticos, que cuando se calienta su interior, el aire se expande ocupando todo el volumen del globo y genera una fuerza tan grande que puede soportar el peso de los ocupantes de la canastilla (fig. 2.63b).



**Figura 2.63**

a) El mercurio de los termómetros se dilata con el calor. b) En los globos aerostáticos se calienta el aire del ambiente para elevarlos. ¿Puedes pensar en otros ejemplos?

## ¿Todo llega al equilibrio?

Cualquier día probablemente has juntado dos objetos o materiales con temperaturas diferentes y has observado que estas cambian.

Un ejemplo es cuando enfías una bebida caliente con hielos o líquido frío; o bien, cuando dejas una sopa caliente a la intemperie y poco a poco disminuye su temperatura. ¿Por qué sucede esto? ¿Por qué cambian de temperatura los materiales y qué tanto cambian? ¿De qué depende su cambio? Con la siguiente actividad responderás todas estas preguntas.

### Otras fuentes

Si quieres conocer acerca de las escalas que se utilizan para medir la temperatura, puedes visitar los siguientes enlaces:

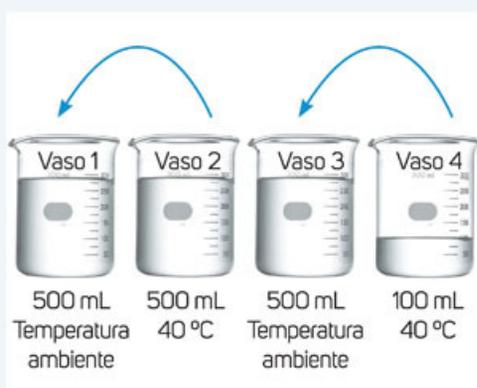
[www.esant.mx/ecsecf2-045](http://www.esant.mx/ecsecf2-045)

[www.esant.mx/ecsecf2-046](http://www.esant.mx/ecsecf2-046)

### Actividad experimental

Júntate con dos compañeros y reúnan el siguiente material para que puedan describir el equilibrio térmico:

- 3 recipientes de 1 litro
- 1 recipiente pequeño de menos de 500 mL
- Guantes de cocina
- Mechero, tripié y rejilla de asbesto o parrilla eléctrica
- 2 termómetros



Marquen los cuatros vasos como se muestra en la figura 2.64.

Después, con ayuda de su profesor, calienten 500 mL de agua a 40 °C y 100 mL a 40 °C. Viertan cada uno en un recipiente apropiado a su medida.

En los otros dos recipientes, viertan 500 mL de agua a temperatura ambiente. Midan y registren la temperatura.

**Figura 2.64**

Para que el experimento sea correcto, procuren tener las medidas que se muestran.

Con los guantes y con cuidado, viertan el líquido del vaso 2, que está a 40 °C, en el vaso 1. A continuación, viertan el vaso 4 en el vaso 3. Ahora respondan en sus cuadernos:

- ¿Cómo serán las temperaturas en los vasos 1 y 3 después de mezclar los volúmenes? Escriban su hipótesis en su cuaderno.

Registren la temperatura de los vasos 1 y 3 después de un minuto de mezclado y respondan en su cuaderno:

- ¿Qué temperatura tuvieron en los vasos 1 y 3 después de mezclarlos? ¿Por qué?
- Usando el modelo de partículas, hagan dibujos de los cuatro vasos antes y después de mezclarlos y expliquen lo que sucede.

Redacten conclusiones y mencionen cinco situaciones cotidianas en que pueden aplicar lo que aprendieron para bajar o subir la temperatura.

Para la segunda actividad, reúsen los materiales de la actividad anterior.

En un recipiente de 1 litro, coloquen 300 mL de agua a 40 °C y déjenlo a la intemperie durante media hora. Midan la temperatura de la intemperie y elaboren una hipótesis de lo que sucederá con la temperatura del agua.

Midan la temperatura del agua después de media hora y compárenla con la temperatura ambiental. Después respondan:

- ¿Qué sucedió con el agua una vez que la dejaron a la intemperie por media hora? ¿Por qué? Redacten en sus cuadernos y hagan dibujos apoyándose en el modelo cinético de partículas para explicar lo sucedido.

Discutan en grupo las semejanzas y diferencias entre los dos casos considerando que una interacción fue líquido y líquido, mientras que la otra fue líquido y gas. Lleguen a conclusiones utilizando sus hipótesis, dibujos y resultados.

## Otras fuentes

El siguiente enlace contiene un laboratorio virtual donde podrás realizar un experimento similar:

[www.esant.mx/ecsecf2-047](http://www.esant.mx/ecsecf2-047)

Si dejamos una taza de leche caliente a temperatura ambiente, el aire de alrededor seguramente tendrá menor temperatura que la bebida, por lo que la leche elevará la temperatura del aire cercano. Este aire caliente comenzará a ascender y la leche a bajar su temperatura hasta que los dos (la leche y el aire de sus alrededores) se encuentren en la misma temperatura.

Así, cuando distintos objetos o materiales se encuentran a diferentes temperaturas y tienen contacto entre ellos, llegarán a una misma temperatura después de un tiempo. Dicha temperatura también depende de la masa de los materiales u objetos, pues como viste no es lo mismo usar 100 mL de agua a 40 °C que 500 mL.

En el estado final, cuando ya se ha estabilizado y se alcanza la temperatura final, se le conoce como **equilibrio térmico** y se obtiene después de la transferencia de calor del material (u objeto) de mayor temperatura al de menor temperatura.

La temperatura de equilibrio térmico depende de tres cosas: del tipo de material (por que el aire no se calienta de la misma manera que el agua, por ejemplo), de la temperatura de los objetos o materiales y de la cantidad que se tenga de cada uno de ellos.

Un ejemplo de equilibrio térmico en la Naturaleza se observa en los glaciares que han permanecido en los mares y polos. El peligro del calentamiento global tiene mucho que ver con un aumento de la temperatura de los mares que, por alcanzar un equilibrio térmico, provocaría que los glaciares se derritieran. Con esto se destruiría el hábitat de muchos animales y habría grandes cambios climatológicos (fig. 2.65).

Hemos hablado de los cambios que podemos notar a simple vista o con un termómetro, pero cuál será el mecanismo a nivel de partículas del equilibrio térmico. ¿Te lo imaginas?



**Figura 2.65**

Debido al equilibrio térmico, el cambio climático es un gran problema en nuestro tiempo, tanto para la humanidad como para animales y plantas.

## ¿Unas suben y otras bajan?

En la figura 2.66 puedes observar lo que a nivel submicroscópico ocurre cuando se mezclan dos líquidos a diferentes temperaturas, por ejemplo, leche a 6 °C y a 40 °C. Presta atención al modelo con las flechas que representan la velocidad: cuanto más larga, mayor velocidad.

### Otras fuentes

La contaminación térmica generada por el equilibrio térmico modifica la temperatura del medioambiente de manera perjudicial. Si te interesa conocer más, visita el enlace: [www.esant.mx/ecsecf2-048](http://www.esant.mx/ecsecf2-048)



**Figura 2.66**

- a) Taza con leche a 6 °C.
- b) Taza con leche a 40 °C.
- c) Taza con leche en equilibrio térmico.

Al poner en contacto las bebidas caliente y fría, el movimiento de las partículas de una de ellas se transmite mediante choques a las partículas de la otra, hasta que se igualan las velocidades de ambas.

Las partículas de la bebida con más temperatura son más rápidas, pues poseen más energía y, en cada impacto, ceden parte de su energía a las partículas más lentas con las que entran en contacto. A este proceso de transferencia de energía se le llama **calor**.

Las partículas de la bebida que está a mayor temperatura se frenan ligeramente a la vez que obligan a acelerarse a las más lentas de la bebida que está a menor temperatura.

Cuando se igualan sus velocidades, se dice que se alcanzó el equilibrio térmico y, por tanto, ambos cuerpos se encuentran a la misma temperatura.

Te invitamos a realizar la última actividad de esta secuencia para que reflexiones sobre tus aprendizajes.

Es momento de recopilar tus reflexiones, conclusiones y trabajos de esta secuencia para interpretar la temperatura y el equilibrio térmico.

**Actividad en parejas.** Los materiales que necesitarán son:

- 1 matraz
- Agua a temperatura ambiente
- 1 globo
- 1 bandeja
- Agua fría (agua con dos hielos)
- 1 mechero o una parrilla eléctrica
- 1 guante aislante

Viertan 100 mL de agua en el matraz. En la bandeja pongan agua al tiempo y dos hielos. Coloquen la boca del globo desinflado en la boca del matraz de manera completamente **hermética**.

Con el guante aislante de cocina y con mucho cuidado, tomen el matraz y acérquenlo al mechero para calentar el agua. Observen lo que sucede.

Cuando el globo esté inflado a la mitad, retírenlo del fuego; coloquen ahora el matraz dentro del agua fría que hay en la bandeja y observen lo que sucede (fig. 2.67).

Interpreten en sus cuadernos lo sucedido utilizando el modelo cinético de partículas. Hagan diagramas que ejemplifiquen lo que sucedió dentro del matraz y cuando lo colocaron en la bandeja (consideren hacer el diagrama del agua de la bandeja, el matraz y el globo). Respondan:

- Después de un tiempo que el matraz se encuentre en la bandeja, ¿cómo será la temperatura del agua del matraz comparada con la temperatura del agua de la bandeja? ¿Por qué? Explica a detalle.
- Si dejan su dispositivo experimental toda la noche ahí y al día siguiente regresan y miden la temperatura de cada componente (matraz, globo, agua, etcétera), ¿cómo serán las temperaturas de todos ellos? ¿Por qué?

**Actividad individual.** Revisa las actividades de inicio de la secuencia.

En una cartulina haz dibujos que ejemplifiquen y expliquen, a partir del modelo cinético de partículas, lo sucedido en cada caso. Compáren sus nuevas explicaciones con las que dieron al inicio de la secuencia y respondan:

- ¿Cambiaron? ¿En qué? ¿Qué aprendieron?

Compáren todas sus respuestas con las de sus compañeros y discúntanlas en grupo con apoyo del profesor.

Si hay puntos que todavía no quedan claros, acuerden con su profesor un espacio para retomar los conceptos necesarios para que alcancen el aprendizaje.



**Figura 2.67**  
¿Por qué piensas que el globo se infla?

## Glosario

**hermética.** Que no permite el paso de aire ni de líquido.

## Rumbo al proyecto

Algunos materiales pueden estar presentes en sus tres estados de la materia, al mismo tiempo y en el mismo espacio, gracias al fenómeno llamado *punto triple*. Por ejemplo, el agua. ¿Cómo se verán sus partículas en ese preciso momento? Si este tema te interesa o atrae, puedes anotarlo en tu libreta de bolsillo.



## ¿Temperatura y electricidad en mi cuerpo?

El cuerpo humano puede verse como una máquina que funciona por la energía que proporcionan los alimentos que consumimos.

Esta energía nos sirve para todas las funciones que nuestro cuerpo lleva a cabo, por ejemplo: caminar, correr, hablar, pensar, crecer e, incluso, descansar, pues cuando dormimos la actividad cerebral no se detiene, sigue mediante el sueño y mantiene el funcionamiento del cuerpo durmiente.

Además de estas funciones, los seres humanos somos animales de sangre caliente, lo que significa que necesitamos y mantenemos una temperatura corporal constante; para ello también usamos el alimento que consumimos. ¿Por qué requerimos cierta temperatura? ¿Qué pasa cuando aumenta o disminuye nuestra temperatura? ¿En qué circunstancias aumenta y en cuáles disminuye? ¿Cómo es que nuestro cuerpo regula la temperatura?

Sin duda, alguna vez te has enfermado del estómago o de la garganta y, en consecuencia, te han llevado al médico, quien, entre otras cosas, te ha medido la temperatura y te ha dicho que tienes fiebre (fig. 2.68).

Por otro lado, ¿has observado que cuando duermes ocho horas tu tiempo de reacción es más rápido que si no duermes bien? ¿Por qué será esto? ¿Qué tiene que ver con tu cuerpo?

Con base en tu experiencia, responde las preguntas en tu cuaderno, proporciona la mayor cantidad de detalles.



**Figura 2.68**

La fiebre es una respuesta de nuestro cuerpo para combatir infecciones virales o microbianas.

- ¿Qué sentiste cuando te dolió el estómago o la garganta? ¿Qué te ocasionó la fiebre?
- ¿Qué reacciones recuerdas que tuvo tu cuerpo como consecuencia de la fiebre?
- ¿Qué órgano del cuerpo controla todas las reacciones que pasan en tu cuerpo?
- ¿Cuál rango de temperatura se considera saludable para un ser humano?
- ¿Qué remedios usaron en casa para bajarte la temperatura?
- ¿Qué te hubiera pasado si no te hubieran controlado la fiebre?
- ¿Conoces otros remedios para bajar la temperatura del cuerpo?
- ¿Qué sentidos te ayudan a reaccionar más rápidamente?
- ¿Qué parte de tu cuerpo regula tu tiempo de reacción?

Reúnete con dos compañeros y compartan sus respuestas. ¿Son diferentes sus respuestas? ¿En qué?

Escriban sus respuestas y conclusiones en su cuaderno porque al final las necesitarán para elaborar una actividad.

## ¿Soy de sangre caliente o fría?



Con algunas excepciones, todos los mamíferos y aves son de sangre caliente, y todos los reptiles, insectos, arácnidos, anfibios y peces son de sangre fría.

Los animales de sangre caliente tratan de mantener el interior de sus cuerpos a una temperatura constante. Lo hacen para generar su propio calor cuando están en un ambiente más frío; de la misma manera así se enfrían ellos mismos cuando están en un ambiente más caliente.

Para generar calor y mantener su temperatura constante, los animales de sangre caliente convierten parte de la comida que ingieren en energía, por lo que su consumo de alimentos es mayor comparado con el de los de sangre fría. La temperatura corporal promedio de los seres humanos varía entre 36° y 36.5 °C. En esta temperatura todos nuestros órganos funcionan de manera correcta.

Las criaturas de sangre fría toman la temperatura de su medioambiente. Están calientes cuando su medioambiente está caliente y están frías cuando está frío. En ambientes calientes, los animales de sangre fría pueden estar a mayor temperatura que los animales de sangre caliente.

### Actividad experimental

Reúnete con tres compañeros y, con el propósito de observar el cambio en la temperatura corporal, consigan un termómetro, alcohol, agua, hielos y cronómetro. Usen ropa deportiva.

Registren con el termómetro la temperatura de cada miembro del equipo y anótenla en sus cuadernos. Después salgan al patio a correr 12 minutos sin parar. Regresen al aula y tomen su temperatura corporal, compárenla y observen los cambios que tuvo su cuerpo. Anota todos los cambios.

Sin dejar pasar tiempo, frótese un brazo con alcohol y otro con agua. Agiten los brazos y registren lo que sienten. Enjuáguese el rostro con agua, pasen un cubo de hielo por su frente y otros más por sus brazos hasta que les dé frío. Perciban los cambios que hay en su cuerpo ahora que sienten frío. Escribanlos en sus cuadernos.

Respondan.

- ¿Qué ocurrió con su temperatura corporal después de que realizaron ejercicio? ¿Por qué sudaron (fig. 2.69) después de este?
- ¿Por qué genera una sensación de frescura frotarse con agua y con alcohol y después agitar los brazos?
- ¿Qué reacciones tiene nuestro cuerpo al sentir frío?
- ¿Quién genera los mecanismos involuntarios del cuerpo para mantener constante nuestra temperatura?
- ¿Por qué la ropa y las cobijas nos ayudan a sentir menos frío?

De acuerdo con las respuestas elaboren un mapa conceptual en sus libretas y compártanlo con sus compañeros.



**Figura 2.69**  
Cuando hacemos ejercicio generamos sudor para refrescar el cuerpo, el cual se evapora en la piel provocando una sensación de frescura.

## Glosario

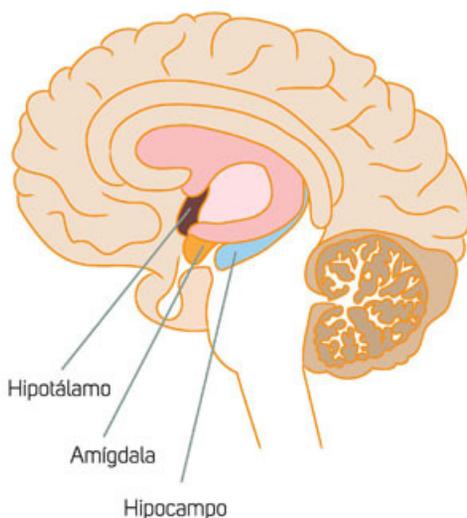
**constricción.** Apretar y cerrar, oprimir.

**termostato.** Aparato que mantiene automáticamente determinada temperatura.

## ¿Qué me pasa cuando tengo calor o frío?

Cuando nuestro cuerpo siente frío, comienza a temblar o tiritar. Como consecuencia aumenta nuestra temperatura y dejamos de temblar. Esto sucede porque se incrementa el movimiento de las partículas de nuestro cuerpo. Además, los vellos de la piel ayudan a guardar calor porque forman una pequeña capa que nos aísla del exterior y que impide la transmisión de calor. Por último, la **constricción** de los vasos sanguíneos aumenta el espesor de la piel, lo que funciona como aislamiento de los órganos internos con el exterior.

Los mecanismos para mantener la temperatura constante están controlados por el hipotálamo (fig. 2.70). ¿Recuerdas lo que estudiaste sobre esta regulación en tu curso de Ciencias y Tecnología, Biología?



**Figura 2.70**  
El control de la temperatura corporal es función del hipotálamo.

El hipotálamo funciona como el termostato de una casa, pues regula la temperatura de todo el organismo. Cuando es menor a la que hemos ajustado en el **termostato**, pone en marcha la calefacción hasta que es igual a la deseada. Por el contrario, si la temperatura es mayor al punto de ajuste, el termostato detiene la calefacción para que baje.

De la misma forma, el hipotálamo recibe información del cuerpo mediante fibras nerviosas. Cuando hace calor, la temperatura de la piel se eleva y envía señales al hipotálamo, el cual revisa esta temperatura con su referencia (36° y 36.5 °C). Al ser mayor, envía señales para que el cuerpo sude o se vasodilate. Por el contrario,

cuando hace frío, la temperatura de la piel baja y envía señales al hipotálamo. Este al ver que es menor de 36 °C manda señales para que el cuerpo tiemble o titirite.

## Otras fuentes

Te recomendamos visitar las siguientes páginas para conocer los efectos de la fiebre y la hipotermia:  
[www.esant.mx/ecsecf2-049](http://www.esant.mx/ecsecf2-049)

[www.esant.mx/ecsecf2-050](http://www.esant.mx/ecsecf2-050)

Para erradicar la fiebre, además de los medicamentos respectivos, se solía frotar alcohol en el cuerpo para que, al evaporarse, "robara" calor del cuerpo y este bajara su temperatura. ¿Cómo lo explicarías?

Asimismo, también se utilizaba bañar a la persona con agua más fría de lo acostumbrado o bien ponerle fomentos de agua en la cabeza para que el cuerpo encontrara un equilibrio térmico al ceder calor al agua y, por tanto, disminuyera su temperatura.

## Actividad

La fiebre y la hipotermia pueden representar riesgos para la salud, por lo cual deben ser atendidas de inmediato.

Reúnanse en equipos e investiguen en páginas de internet, libros del aula o de la Biblioteca Escolar, las causas y consecuencias de la fiebre y de la hipotermia. Elaboren un periódico mural y preséntenlo al resto de sus compañeros.

## ¡Hace mucho calor!

Las células funcionan de manera óptima a la temperatura corporal promedio (36 °C), pero si esta aumenta por un trabajo extenuante como una competencia atlética en un día de mucho calor y altas temperaturas, se puede presentar agotamiento. Esto incluye una elevada temperatura interna del cuerpo, arriba de 40 °C, sudoración excesiva, piel pálida, calambres musculares, mareos y, en algunas circunstancias, desmayos o pérdida de conciencia.

El golpe de calor o insolación es una condición más seria. Cuando la temperatura corporal se eleva sin control debido a una falla en el sistema que regula la temperatura corporal, el cuerpo es incapaz de reducir su temperatura y el cerebro comienza a funcionar incorrectamente (fig. 2.71).

Cuando eso pasa, el delirio y la pérdida de conciencia se ponen en marcha. El centro del cerebro encargado de controlar las glándulas sudoríparas dejará de funcionar, detendrá la producción de sudor y los procesos metabólicos se acelerarán causando mucho más calor en el cuerpo.



**Figura 2.71**

Los niños pequeños y las personas mayores son más propensos a sufrir golpes de calor.

### Actividad

Responde con dos compañeros.

- ¿Qué reacciones tiene tu cuerpo cuando experimenta un cambio de temperatura?
- ¿Has experimentado un golpe de calor, deshidratación o sudoración excesiva? ¿Qué sentiste? ¿Cómo reaccionaste?

Comenten sus respuestas con sus demás compañeros e investiguen las medidas que deben llevar a cabo para prevenir tener un golpe de calor. También averigüen cuántos casos ha habido de 2004 a la fecha en todo el mundo.

Elaboren una gráfica de número de casos por año.

Ahora respondan:

- ¿En qué año hubo más casos?
- ¿Qué temperatura tenía la ola de calor en ese año?
- ¿Qué temperatura alcanza tu localidad en los meses de julio, agosto y septiembre?

Recolecten fotografías para que elaboren un folleto con las recomendaciones y riesgos de sufrir un golpe de calor. Repártanlo en su escuela, familia y amigos.

### Rumbo al proyecto

En algunos países como Japón y Rusia, las olas del mar se congelan cuando rompen en la orilla durante el invierno. Esto es porque el agua entra en contacto con el viento gélido y llegan a un equilibrio térmico. Si este hecho te interesa puedes ponerlo en tu libreta de bolsillo.

Hasta ahora hemos visto las funciones de la temperatura en el cuerpo humano, pero, ¿qué pasa con la electricidad?

## ¡Reacciona!



**Figura 2.72**

El tiempo de reacción de una persona puede evitar chocar cuando hay un imprevisto.

La velocidad de reacción tiene una función importante en la vida diaria. Un tiempo de reacción veloz puede dar grandes ventajas, por ejemplo, evitar que una pelota de fútbol entre al arco o impedir chocar contra otro automóvil (fig.2.72).

El tiempo de reacción es una medida de la rapidez con que un organismo responde a algún tipo de estímulo. ¿De qué depende ese tiempo y cómo es que el ser humano responde a dicho estímulo?

### Actividad experimental

#### Experimento 1

Júntate con un compañero y con el fin de que midan sus reflejos consigan una regla de 30 cm. Uno de ustedes deberá recargar un codo sobre una mesa de modo que sobresalga.

El otro integrante tomará la regla por el extremo y la soltará para que el compañero que tiene el codo recargado en la mesa atrape la regla lo más rápido posible. Marquen en la regla dónde la sostuvieron.

Repitan el experimento tres veces más. Después cambien de lugar y háganlo de nuevo. ¿Quién tuvo la reacción más rápida? ¿Cómo lo sabes? (fig. 2.73).

Ahora consigan un antifaz. Uno de ustedes deberá estar sentado en la mesa con el antifaz puesto. Sigán la dinámica anterior solo que el integrante que suelta la regla deberá decir "cae" para que su compañero sepa que la tiene que sujetar.

Repitan el experimento tres veces más. Después cambien de lugar. ¿Quién tuvo la reacción más rápida? ¿Cómo lo sabes?

Por último, sigan la dinámica del paso anterior solo que el integrante que suelta la regla deberá tocar el hombro de su compañero justo en el momento en que la suelta para que su compañero sepa que la tiene que agarrar. Repitan el experimento tres veces más. Después cambien de lugar. ¿Quién tuvo la reacción más rápida? ¿Cómo lo sabes?

Tracen en su cuaderno la siguiente tabla, complétenla y respondan las preguntas:

Alumno	Visual	Auditivo	Táctil
Núm. 1			
Núm. 2			
Promedio			



**Figura 2.73**

El compañero que sujete la regla lo más rápido posible será el que tenga una reacción más rápida.

- ¿Cuál de los tres estímulos tuvo un tiempo de reacción más rápido? ¿Por qué sucede esto?
- ¿Cómo se propagan los estímulos en el cuerpo humano?

## Experimento 2

Con tu mismo compañero realiza la siguiente actividad. Uno de ustedes deberá estar frente a una mesa y con los codos recargados sobre ella de modo que sobresalgan.

El otro integrante deberá sujetar en cada mano una regla, pero solo soltará una de ellas para que el compañero que tiene ambos codos recargados atrape la regla con la mano correspondiente. No se vale usar las dos manos para atrapar la regla.

Repitan el experimento tres veces. Después cambien de lugar. ¿Quién tuvo la reacción más rápida? ¿Cómo lo sabes?

Compara los resultados de los experimentos y responde:

- ¿Notas la diferencia en la reacción visual al utilizar ambas manos respecto a solo usar una? ¿A qué crees que se deba?
- ¿Existen diferencias en los tiempos de reacción entre un hombre y una mujer?
- ¿Cuál será el tiempo de reacción de una persona atlética en comparación con alguien más sedentario? ¿Por qué?

Compartan sus respuestas con el grupo y redacten conclusiones. Guarden todas sus respuestas porque las necesitarán al final de la secuencia didáctica.

Como estudiaste en primer grado, el sistema nervioso se encarga de recibir estímulos del exterior y transmitirlos. Cuando hay estímulos con calor, presión, luz o electricidad, se propaga un impulso eléctrico que viaja hacia las neuronas del cerebro, donde es interpretado para generar una respuesta sensitiva. Según el tipo de nervio, la velocidad de propagación del impulso eléctrico varía entre 3.6 y 360 km/h.

La velocidad de reacción de nuestro cuerpo cambia de acuerdo con diversos factores como edad, género, estatura, estado físico del individuo, fatiga, parte del cuerpo, calentamiento y entrenamiento, entre otros.

Por ejemplo, en un partido de fútbol, cuando el portero ve que la pelota viene hacia él, debe tomar decisiones de manera apresurada: ¿La atrapa o la golpea? Miles de neuronas se ponen a trabajar para generar una decisión consciente.

Una vez tomada, el cerebro envía señales eléctricas a los músculos. Sus pies comienzan a moverse, las manos adquieren una posición adecuada y los ojos miran fijamente el balón, junto con muchos otros procesos (fig. 2.74).



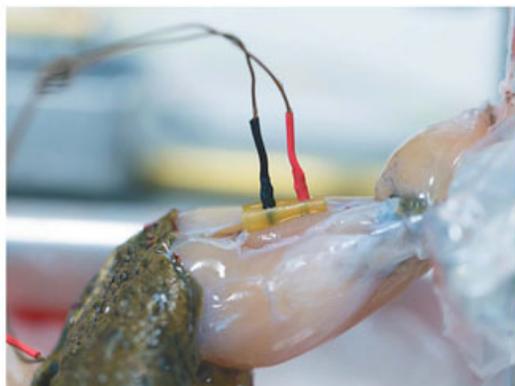
**Figura 2.74**

El tiempo de reacción de un deportista oscila entre diez y quince centésimas de segundo.

## Otras fuentes

Conoce más a fondo el funcionamiento de las neuronas y de los impulsos nerviosos, en la siguiente página:  
[www.esant.mx/ecsecf2-051](http://www.esant.mx/ecsecf2-051)

## Corriente eléctrica



**Figura 2.75**

Luigi Galvani experimentó los impulsos eléctricos en ancas de rana.

¿Has sentido tus músculos palpar y contraerse después de correr o hacer una actividad física?

El anatomista, cirujano y obstetra italiano Luigi Galvani (1737-1798) observó este fenómeno. Descubrió que los músculos se contraían al aplicar electricidad. ¿Cómo lo supo? Esto lo experimentó con las patas de una rana (fig. 2.75) y concluyó que los animales tienen electricidad propia y los nervios la distribuyen a todo el cuerpo. Cuando los músculos reciben esta señal, se contraen. Este trabajo marcó los inicios de la electroquímica y figura como el primer experimento en **neurofisiología**.

De la misma manera que en las ancas de la rana, en el ser humano la contracción eléctrica es enviada desde el cerebro. Los huesos, como se vio en la secuencia 3, son palancas que se accionan mediante la contracción muscular. Por otro lado, el corazón es un músculo que se contrae y relaja a partir de impulsos eléctricos.

El cuerpo, al estar conformado por 70% de agua más algunas sales, es conductor de la electricidad, por lo que transmite impulsos eléctricos. ¿Qué tanto riesgo hay de recibir una descarga eléctrica y qué consecuencias podríamos tener?

Los efectos que puede tener la energía eléctrica en el ser humano dependen del voltaje aplicado, de la resistencia eléctrica del cuerpo, de la intensidad de la corriente, del tiempo durante el cual circula la corriente, de la superficie de contacto y de los lugares por donde circula la corriente. ¿Cuál es el peligro de electrocutarnos?

### Glosario

#### neurofisiología.

Rama de la ciencia que estudia las funciones de la actividad eléctrica del sistema nervioso.

### Otras fuentes

Te recomendamos el documental de *National Geographic* "Voltaje Humano: golpeado por un rayo" en: [www.esant.mx/ecsecf2-052](http://www.esant.mx/ecsecf2-052)

### Actividad

Esta actividad tiene el propósito de que describas las consecuencias de los fenómenos eléctricos externos en nuestro cuerpo. Para ello, reúnete en equipos de cuatro personas e investiguen, en fuentes confiables, los daños que puede sufrir una persona al recibir una descarga eléctrica. Posteriormente, con la información recabada, realicen una de las siguientes tres actividades:

- Presenten una exposición frente al grupo en donde expliquen los hallazgos de su investigación.
- Elaboren un video con entrevistas de sus compañeros sobre si han sentido toques por contacto con un suéter o los "toques" de la feria y qué pasaría con su cuerpo si recibieran una descarga eléctrica.
- Hagan un cartel que muestre el funcionamiento del cuerpo humano en relación con los aspectos eléctricos y la prevención de riesgos, como choques eléctricos o consumo de sustancias que alteran la electricidad neuronal.

Discutan la información de las explicaciones. Generen conclusiones grupales y contesten grupalmente: ¿el cuerpo humano se puede afectar por fenómenos eléctricos externos?, ¿por qué? Lleguen a un consenso con explicaciones sólidas.

¿Por qué podemos sentir toques y no electrocutarnos? La oposición que tiene el cuerpo a las descargas eléctricas la llamamos *resistencia eléctrica del cuerpo*. Los factores que intervienen en dicha resistencia pueden ser voltaje aplicado, edad, género, estado de la superficie de contacto (humedad, suciedad, entre otros), trayectoria de la corriente, alcohol en la sangre o presión de contacto.

Cuando una parte de nuestro cuerpo entra en contacto con una corriente eléctrica, puede producir diversos efectos, desde un leve cosquilleo hasta la muerte, pasando por contracciones musculares, dificultades o paro respiratorio, caídas, quemaduras y paro cardíaco.

En general, cuanto mayor es la intensidad y el tiempo en que circula la corriente en nuestro cuerpo, más graves son las consecuencias.

Por ejemplo, los efectos fisiológicos de la corriente eléctrica de las pilas o baterías no provocan ninguna sensación y no tienen consecuencias. Una descarga de una lámpara te puede provocar cosquilleos, calambres y movimientos musculares. ¿Te imaginas lo que causaría un voltaje mayor? (fig.2.76)

Es momento de recopilar tus respuestas, conclusiones y trabajos para que puedas resolver los enrutamientos acerca de la temperatura y electricidad en el cuerpo humano.

Retoma las conclusiones que hicieron a partir de sus conocimientos previos de la actividad de inicio y analiza si han cambiado tus respuestas con base en las siguientes preguntas.

- ¿Cuál es la función de la temperatura en tu cuerpo?
- ¿De qué manera los animales de sangre caliente regulan su temperatura?, ¿y los de sangre fría?
- ¿Por qué tiembles cuando sientes frío?

A continuación lee y responde en tu cuaderno.

Imagina que estás jugando "Relevos" con tus compañeros de clase. Un compañero te da la estafeta y corres hacia tu compañero de adelante. Le das la estafeta y reacciona tarde para comenzar a correr.

- ¿De qué manera interviene la electricidad en la reacción tardía de tu compañero?
- ¿Después de correr sientes tus músculos palpar?, ¿por qué?
- ¿Cuál sentido te ayuda a reaccionar más rápidamente?
- Argumenta la importancia de los procesos eléctricos en el funcionamiento de tu cuerpo.

Ahora te proponemos que te reúnas con tres compañeros y lleven a cabo lo siguiente.

Elaboren una infografía con el tema "Las funciones de la temperatura y la electricidad en el cuerpo humano". Péguenla en la pared del salón y organicense para mostrarlo al grupo.



**Figura 2.76**

Este es el signo de alto voltaje. Debes atenderlo para no recibir una descarga eléctrica.

¿Qué aprendimos?

### Rumbo al proyecto

El desfibrilador se utiliza en los hospitales para emitir una corriente eléctrica al corazón cuando ha dejado de tener actividad mecánica. ¿Por qué este tipo de descarga eléctrica nos ayuda a reanimar nuestro corazón? Si quieres saber más sobre la electricidad en el cuerpo humano, anótalo en tu libreta de bolsillo.

## Efecto dominó



**Figura 2.77** ¿Qué pasa con la energía de la primera ficha cuando se le aplica una fuerza?

Se conoce como efecto dominó o reacción en cadena a una serie de acontecimientos que ocurren como consecuencia de uno inicial.

Este efecto debe su nombre al juego en que se alinean fichas de dominó y se tiran todas como resultado de empujar la primera. ¿Lo has jugado? Aunque no lo parezca, el efecto dominó tiene mucho que ver con la física (fig. 2.77).

El propósito de este taller es que observes y reflexiones acerca de las transformaciones de la energía.

Para comenzar, organicen en equipos de cuatro personas y consigan dos juegos de dominó. Formen una fila con las fichas. Tiren la primera ficha y observen el efecto dominó.

Antes de iniciar, responde en el siguiente recuadro.

**A) ¿Qué pasará durante el juego? ¿En qué momento están presentes la energía cinética y la potencial? ¿Qué pasa con la energía cinética y la potencial de una ficha que se tambalea pero no se cae?**

Te sugerimos hacer unos ejercicios de práctica. Luego puedes pasar a la fase experimental. ¿Listos? ¡A jugar!

**B) ¿Qué observaste durante el juego?**

## Otras fuentes

Accesa a los enlaces y construye tu máquina de Rube Goldberg para que transformes la energía mecánica.

[www.esant.mx/ecsecf2-053](http://www.esant.mx/ecsecf2-053)

[www.esant.mx/ecsecf2-054](http://www.esant.mx/ecsecf2-054)

Ahora veamos cómo recolectar datos del fenómeno. Para ello, coloca la primera ficha de dominó de manera que, si cae, derribe a la segunda. Mide la distancia entre cada ficha. Todas deben tener la misma separación. Después, empuja la primera ficha y toma el tiempo que tarda en caer la hilera de fichas de dominó. Esta será tu prueba 1.

A continuación, separa las fichas un poco más que en la prueba 1 y continúa con los pasos. Toma el tiempo que tarda en caer la hilera. Esta será tu prueba 2. Mide tres veces el tiempo de cada prueba y anota tus resultados en la siguiente tabla:

Número de mediciones*	Prueba 1	Prueba 2
T1		
T2		
T3		
Promedio $\frac{T1 + T2 + T3}{3}$		

\*Recuerda incluir las unidades de tiempo. Si tienes dudas, consulta la página 28.

Explica lo que observaste. Existen muchas respuestas posibles, de manera que es importante que escribas lo que consideras que pasó.

1) Observa el promedio de las dos pruebas. ¿Cuál cayó más rápido? ¿A qué se debe?

2) En la prueba 2, ¿de qué manera influye la distancia entre las fichas? ¿Todas se cayeron?

3) ¿Cuál de las dos hileras tuvo mayor energía cinética? ¿Cómo lo sabes?

4) ¿Tus respuestas anteriores (1, 2 y 3) fueron las mismas que tu respuesta inicial (A)? Si no, ¿cuál fue la diferencia?

Al terminar el taller, comparte tus respuestas con tu grupo y, con base en los conceptos del trimestre, expliquen de manera científica el experimento.

## Proyecto científico: describo, explico y predigo

Llegó la hora de realizar el proyecto, por lo que te recomendamos revisar los temas que anotaste en tu libreta de bolsillo durante este trimestre. Hojea tu libro con cautela, examina la sección "Rumbo al proyecto" y elabora una lista de preguntas que te surjan. Recuerda que un científico debe ser capaz de dar respuesta a sus propias inquietudes.

Júntate con tres compañeros del salón a los que les interesen los mismos temas o ideas que a ti. El trabajo durante un proyecto es intenso y exhaustivo, así que les conviene elegir un tema que los motive de tal manera que disfruten llevarlo a cabo.

Definan si desean trabajar un problema de su comunidad, diseñar un producto o explicar un fenómeno de la Naturaleza. Una vez que identifiquen lo que prefieren investigar, elijan el tipo de proyecto que consideren más adecuado; piensen en ello al establecer sus objetivos. En este trimestre les presentamos la metodología para un **proyecto científico**, en el que indagarán, caracterizarán, describirán y explicarán algún fenómeno de su entorno natural.



**Figura 2.78** Las anguilas eléctricas emiten hasta 850 voltios para cazar a sus presas, defenderse y comunicarse con sus similares. ¡La física también tiene relación con la biología!

Para exponer el proyecto científico elegimos como ejemplo el tema **Actividad eléctrica en los peces**. Nuestro interés en el tema es que algunos animales generan campos eléctricos constantes alrededor de sí mismos; otros, como las anguilas (fig. 2.78) y las rayas, emiten campos eléctricos en forma de pulsos que pueden ser bastante grandes, y otros más, como los tiburones, son muy sensibles a cambios en el campo eléctrico que los rodea detectados por medio de impulsos nerviosos que se manifiestan en la visión y olfato.

### Planeación

#### ¿Qué voy a investigar?

A veces, los temas que nos interesan resultan tan grandes que llevaría más de dos semanas realizarlos. Les recomendamos ser muy precisos en lo que quieren investigar. Anoten todas sus ideas en una hoja de rotafolio y planteen tres preguntas. Por ejemplo, para el tema Actividad eléctrica en los peces pueden ser:

- ¿Qué peces presentan actividad eléctrica? ¿Podemos medirla? ¿Cómo?
- ¿Cómo generan esta energía? ¿Tienen pilas en su interior?
- ¿Estos animales tendrán otro tipo de adaptaciones fisiológicas? ¿Pueden ver, escuchar y oler?
- ¿De qué depende la intensidad de sus impulsos eléctricos? ¿Varían de acuerdo con la luz, la comida, la temperatura del agua o si se sienten amenazados?
- Ya que los seres humanos contraemos los músculos a partir de impulsos eléctricos, ¿un tiburón también podría detectarnos de esa manera?
- ¿Será posible que la contaminación del agua que los seres humanos hemos provocado afecte la actividad eléctrica de estos animales?

### Miniteorías

Comiencen una discusión con su equipo acerca de lo que piensan sobre el problema o tema. ¿Qué ideas o miniteorías tienen sobre el problema? ¿Por qué piensan eso? Pueden consultar otras fuentes o partir de lo que ustedes piensan.

### Planifico mis pasos

Diseñen las actividades que van a realizar para alcanzar su objetivo, como observaciones de campo y de laboratorio, experimentos, estudios de caso, encuestas, consultas con expertos y bibliografía. Consulten libros u otras fuentes que expliquen técnicas de investigación relevantes.

## Desarrollo

Es momento de que pongan en práctica las actividades planeadas. Registren sus actividades, observaciones y los datos que obtengan. Como instrumentos, pueden utilizar diarios de campo (fig. 2.79), guías de observación y listas de cotejo para recoger información.

### Puesta a prueba o reformulación

Recuerden que es posible modificar el plan propuesto, mientras lo justifiquen. Estos cambios también los realizan con regularidad los científicos (fig. 2.80).

### Evaluación de lo logrado

En este tipo de proyecto no solo se trata de recopilar datos, sino de reflexionar sobre ellos, relacionarlos con teorías e hipótesis que ustedes tengan y llegar a conclusiones. No siempre la investigación llegará a lo que esperaban, pero los resultados que obtengan podrán generar nuevas teorías y conocimientos. Sean ordenados y constantes en la recopilación de sus datos. Les sugerimos organizar la información en tablas, gráficas o una bitácora.

## Comunicación

Presenten su investigación en algún tipo de informe; puede ser un cartel, una conferencia, un video, una infografía o una monografía. Muestran este trabajo en el salón de clases, en la escuela o, si es conveniente, en la comunidad (por ejemplo, si viven cerca de ríos o mares). En los proyectos científicos es importante comunicar lo investigado, ya que, además de ser el cierre del proceso, les ayudará a precisar mejor lo que aprendieron y concluyeron.

Expongan su investigación y escuchen las preguntas de sus compañeros para detectar si son claros al explicar tu proyecto.

## Evaluación

Esta evaluación es individual, por lo que cada uno deberá reflexionar sobre su desempeño: ¿qué tanto me involucré en cada etapa?, ¿cuánto aporté? Pregunta a tus compañeros de equipo cómo puedes mejorar.

Fecha:	Hora de inicio	Hora final
Lugar:		
Participantes:		
Actividad: <b>Recopilar datos de los minerales en mi comunidad</b>		
<p>Registra aquí toda la información que encuentres en la actividad</p>		<p><b>Palabras clave</b></p> <p>Anota ideas o palabras que te ayudarán a concluir tu mini-teoría.</p>
<p><b>Observaciones:</b></p> <p>Anota tus reflexiones o pistas para futuros registros.</p> <p>Ejemplo. En mi comunidad hay tres minerales: oro, plata y zinc.</p>		

**Figura 2.79**

Los diarios de campo son registros en los que, mediante expresiones, mapas e imágenes, puedes mostrar lo sucedido en tu investigación y reflexionar sobre ello.



**Figura 2.80**

En los proyectos científicos debes poner en práctica las teorías e hipótesis que formules sobre el tema o problema que desees resolver.

# ¿Cómo lo hicimos?

Es momento de evidenciar los logros que adquiriste en este trimestre. Para ello, te sugerimos realizar la primera actividad de manera individual y la segunda, en equipos.

- Elabora un mapa conceptual donde el concepto principal sea la energía, consulta las secuencias de este trimestre. Guíate con las siguientes preguntas para construirlo. Al finalizar compara tu mapa con un compañero y después, con todo tu grupo.
  - ¿Cuáles son las manifestaciones de la energía revisadas en este trimestre?
  - ¿Cuál es la energía que poseen los objetos por su movimiento o posición?
  - ¿Cómo se propaga el calor? ¿Qué aparatos tecnológicos funcionan con energía calorífica?
  - ¿Qué tipo de energía puede generarse con fuentes renovables y no renovables?
  - ¿De qué manera se relacionan los cambios de estado de agregación con la energía?
- Por equipos, elaboren una infografía que comunique la importancia de los procesos eléctricos y térmicos en el funcionamiento del cuerpo humano y lo que ocurre cuando se alteran.

Una infografía es una representación visual de un tema que combina imágenes y esquemas fáciles de entender, así como textos cortos con información relevante. Las partes de una infografía son título, texto explicativo, cuerpo de información, bibliografía y el crédito del autor.

Cuando terminen su infografía organicen una sesión grupal para presentarla. Utilicen una guía como la siguiente para valorarla.

Anota en la última columna el valor que le darías a tus compañeros, según tu apreciación, y entrégales el resultado.

Buen trabajo 3	Algo nos faltó 2	Debemos mejorar mucho 1	Evaluación
Se nota fácilmente la relación entre el título, el subtítulo, la información y las imágenes. El propósito de la infografía es claro.	El propósito de la infografía es claro, pero no hay relación entre los temas, el título, los subtítulos y las imágenes.	La lectura de la infografía es fácil, pero algunos temas no están relacionados con el objetivo.	
Es clara la relación de los procesos eléctricos y térmicos con el funcionamiento del cuerpo humano. Todos mis compañeros la entendieron.	No es clara la relación de los procesos eléctricos y térmicos con el funcionamiento del cuerpo humano. Algunos de mis compañeros no la entendieron.	La información no es clara y ninguno de mis compañeros la entendió.	
Todos los ejemplos son situaciones reales extraídas de fuentes de información confiables, como la Biblioteca Escolar.	La información presentada es de páginas de internet no confiables y blogs. No hay ejemplos nuevos porque todos son tomados del libro.	La información presentada no tiene una bibliografía, de manera que no se puede comprobar.	

Este tipo de ejercicios fomenta la reflexión acerca de la manera en la que trabajas en equipo. A partir de ella puedes concluir lo que necesitas para mejorar. Considera los siguientes indicadores.

- 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 que más se identifique contigo.

Aprendizaje esperado	Nivel de logro		
Analizo la energía mecánica (cinética y potencial).	Explico y experimento las transformaciones de la energía mecánica. Organizo en un mapa conceptual todo lo relacionado a la energía mecánica y analizo sus relaciones.	Explico y experimento las transformaciones de la energía mecánica, pero no logro hacer un mapa conceptual porque se me dificulta relacionar los tipos de energía.	Logro identificar las transformaciones de la energía mecánica mediante la experimentación, pero se me dificulta explicar por qué sucede.
Analizo el calor como energía.	Experimento y explico las transferencias de calor entre dos objetos. Analizo los temas para dar ejemplos mediante un video o exposición.	Experimento y explico las transferencias de calor entre dos objetos mediante un video o exposición, pero se me dificulta dar ejemplos.	Logro identificar la manera en la que se transfiere el calor, pero no comprendo por qué sucede.
Describo los motores que funcionan con energía calorífica.	Describo los tipos de motores que funcionan con energía calorífica en un mapa conceptual y discuto sobre su relación con la contaminación ambiental.	Describo los tipos de motores que funcionan con energía calorífica en un mapa conceptual, pero se me dificulta relacionarlos con la contaminación ambiental.	Encuentro los motores que funcionan con energía calorífica, pero no comprendo su funcionamiento.
Analizo las formas de producción de la electricidad.	Experimento y explico las formas de producción de la electricidad. Analizo las centrales eléctricas de mi comunidad mediante una investigación.	Experimento las formas de producción de la electricidad y doy ejemplos de las centrales eléctricas de mi comunidad, pero se me dificulta explicar cómo funcionan.	Logro identificar las centrales eléctricas de mi comunidad, pero se me dificulta experimentar y explicar su funcionamiento.
Describo qué son las fuentes renovables.	Describo con una cartulina el funcionamiento de las fuentes renovables y las no renovables y sus beneficios.	Copio en una cartulina el funcionamiento de las fuentes renovables y las no renovables, pero no logro relatar su funcionamiento.	Copio en una cartulina las fuentes renovables y las no renovables, pero se me olvida mostrar su funcionamiento.
Describo el modelo de partículas.	Describo y represento la estructura de la materia a partir del modelo de partículas.	Identifico las características del modelo de partículas, pero no logro representar la estructura de la materia.	Identifico lo que es un modelo, pero no logro definir que la materia esta formada por partículas.
Explico los cambios físicos en la materia.	Experimento y explico los cambios de estado de agregación de la materia a partir del modelo de partículas.	Experimento e identifico por qué se dan los cambios de estado de la materia, pero se me dificulta representarlo con el modelo de partículas.	Experimento y nombro los cuatro estados de agregación de la materia, pero se me dificulta saber por qué cambian.
Interpreto la temperatura y el equilibrio térmico.	Experimento e interpreto la temperatura y el equilibrio térmico mediante el modelo de partículas.	Experimento e interpreto la temperatura mediante el modelo de partículas, pero no comprendo el equilibrio térmico.	Experimento los cambios de temperatura en el agua, pero no comprendo por qué el globo se infla y desinfla.
Identifico las funciones de la temperatura y la electricidad en mi cuerpo.	Identifico y explico las relaciones que hay entre la temperatura y los músculos de mi cuerpo y la electricidad en mi tiempo de reacción.	Identifico las relaciones entre la temperatura y los músculos de mi cuerpo, pero se me dificulta explicar cómo es que tengo electricidad.	Se me dificulta identificar la relación entre la temperatura y electricidad en mi cuerpo.

En este trimestre realizaste diferentes tipos de actividades: de investigación, de reflexión, de discusión, de organización y experimentales.

- ¿Con cuál de este tipo de actividades aprendiste mejor y por qué piensas que es así? Comparte tu respuesta con tus compañeros.

# Trimestre tres



## De lo más pequeño a lo más grande

¿Qué es lo más pequeño que constituye la materia y cómo se imaginan que es? ¿Cómo se explica lo muy grande a partir de las partículas? ¿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? ¿Cómo calienta los alimentos el horno de microondas? ¿Cómo se obtiene información de los cuerpos celestes a partir de la luz que emiten?

En las siguientes páginas encontrarás conceptos y actividades que te acercarán al conocimiento de la constitución de la materia y la manera en que las partículas se unen para formar cuerpos y objetos tan grandes como las galaxias. Identificarás algunos aspectos sobre la evolución del Universo y cómo el estudio de todo lo anterior nos ha llevado a avances tecnológicos antes inimaginables en la comunicación y la salud.





## ¿Qué es lo más pequeño del mundo?

Observa las fotografías de la figura 3.1 y responde en tu cuaderno.



**Figura 3.1**

- a) Bomba atómica,
- b) Celular *smartphone*,
- c) Locomotora de vapor
- y d) Vegetales enlatados.

- Nombra el desarrollo tecnológico que se muestra en cada imagen y escribe los materiales que identifiques en cada fotografía.
- Representa con un dibujo la estructura de cada material a partir del modelo de partículas que aprendiste en la secuencia didáctica 13.
- ¿Qué tipos de fuerzas están involucradas en cada material de acuerdo con su estado de agregación?
- Observa tu dibujo y menciona la parte más pequeña de cada material.
- Ahora imagina que puedes partir la parte más pequeña de los materiales. ¿Cuándo terminarías de dividirlo?

Comparte tus respuestas con dos compañeros. Recuerda que no existen respuestas erróneas. El objetivo es que aprendas a defender tus opiniones y escuchar las de los demás.

Escriban sus conclusiones en sus cuadernos, pues las retomaremos al final de la secuencia.

## El gran poder explosivo

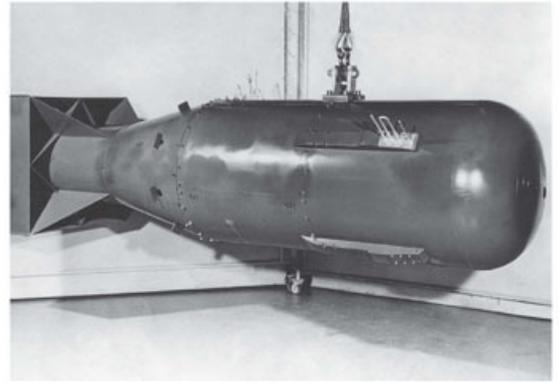
Los adelantos científicos y tecnológicos aplicados a la **industria bélica** se utilizan hoy día como inventos cotidianos, como el microondas o la comida enlatada. En su momento sirvieron para promover la carrera espacial y perfeccionar las comunicaciones, los medicamentos, los transportes y las industrias automotriz, naval y aeronáutica.

Durante la Segunda Guerra Mundial se desarrolló en Estados Unidos de América la primera arma de destrucción masiva, llamada *bomba atómica* (fig. 3.1 a).

El físico húngaro Leó Szilárd (1898-1964) descubrió que era posible desarrollar un arma tan potente que era capaz de destruir ciudades enteras. Solicitó su patente para que otros no elaboraran una igual y solo veía viable la utilización de esta bomba contra los nazis si ellos la desarrollaban por su cuenta.

Algunos científicos como Leó Szilárd y Albert Einstein enviaron cartas al presidente de Estados Unidos de América, Franklin D. Roosevelt para solicitarle que prohibiera el uso militar de bombas atómicas. Sin embargo, esta bomba fue lanzada sobre la ciudad japonesa de Hiroshima y una segunda bomba sobre la ciudad de Nagasaki. Así finalizó la Segunda Guerra Mundial (fig.3.2)

¿Qué contiene la bomba atómica para producir una explosión tan grande? ¿Por qué se le atribuye ese nombre? ¿Podrías dibujar su contenido de acuerdo con el modelo de partículas? En esta secuencia desarrollaremos estas respuestas. Para comenzar, retomemos la secuencia 13 de tu libro, donde aprendiste que la materia se compone de partículas, pero ¿habrá algo más pequeño que las partículas?



**Figura 3.2**  
Representación de la bomba atómica Little boy, lanzada sobre la ciudad de Hiroshima en 1945. Mide 3 m de longitud y 71 cm de diámetro. ¿Consideras que es grande como para tener tal efecto?

### Actividad

Realiza una investigación sobre la bomba atómica. ¿Por qué se llama así? ¿De qué estaba hecha? ¿Qué consecuencias trae a las personas la exposición a este tipo de bombas? Anota tu investigación en el cuaderno y desarrolla opiniones.

Lee, reflexiona y responde.

Nosotros ayudamos a construir la nueva arma para impedir que los enemigos de la humanidad lo hicieran antes, puesto que dada la mentalidad de los nazis habrían consumado la destrucción y la esclavitud del resto del mundo.

Einstein, Albert. *Este es mi pueblo, Leviatán*, Buenos Aires, 1996, p. 63.

Comenta con dos compañeros de qué manera la ciencia puede afectar o beneficiar a la humanidad. Concluyan sobre el tipo de material que contiene la bomba atómica. Si ustedes descubrieran un desarrollo tecnológico que pudiera utilizarse como arma, ¿qué harían? Anoten sus respuestas en su cuaderno porque las retomaremos al final.

## ¡Es invisible!

Para saber qué contiene la bomba atómica, es necesario estudiar la composición de la materia de una manera más profunda. En el trimestre anterior vimos que la materia está formada por partículas. ¿Cómo lo sabemos?

En el año 400 a. n. e., un filósofo y matemático griego llamado **Demócrito** concluyó que la materia estaba constituida por pequeñísimas partículas que no podían ser divididas en otras más pequeñas, es decir, por **partículas indivisibles**. De hecho, Demócrito le puso el nombre de **átomos** a las partículas pequeñísimas que no se podían dividir más.

En la actividad inicial te pedimos que, de los materiales que identificaste en las fotografías, imaginaras la parte más pequeña y la dividieras aún más, igual que Demócrito. ¿Cuándo dejaste de dividir las partículas?

### Glosario

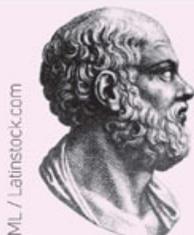
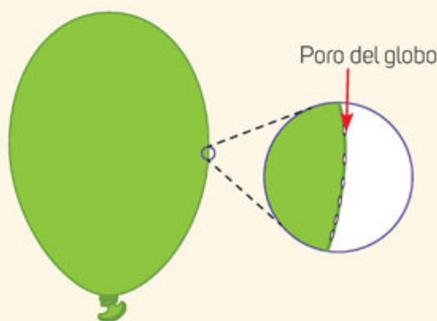
**átomo.** Del griego *a*, que significa "sin", y *tomon*, "división".

También supuso que los materiales tienen diferentes características porque sus átomos tienen distintos arreglos, posición, tamaños y composición. Sin embargo, las ideas de Demócrito carecían de fundamento experimental. ¿Puedes identificar las características de los materiales de acuerdo con el modelo de partículas? Realiza la siguiente actividad.

### Actividad

Elabora una línea de tiempo sobre los descubrimientos y estudios del átomo. Para ello, te proponemos dibujar, al final de cada página de esta secuencia didáctica, el modelo que propuso cada científico y el año en que lo postuló. Puedes investigar en fuentes confiables. Por otro lado, analicemos los globos que flotan en el aire. Esos globos tienen en su interior un gas natural llamado *helio*, que les permite flotar.

Investiga cuáles son las características de este gas natural y dibuja en el globo verde su estructura con base en el modelo de partículas.



Demócrito  
Nacionalidad: griego  
Año: \_\_\_\_\_

Dibuja su modelo atómico

Es momento de experimentar. Llena un globo con helio y déjalo en tu recámara durante cinco días. Otra opción es que compren un globo entre todo el grupo y lo dejen en el salón durante cinco días. ¿Qué imaginas que sucederá al final?

Anota tus observaciones cada día. Al finalizar, responde.

- ¿Qué resultados obtuviste en el experimento?
- Observa el globo y la estructura del helio con base en el modelo de partículas. Deduce qué pasó.
- ¿De qué tamaño son las partículas de helio con respecto a los poros del globo?
- ¿Esta respuesta es igual o diferente a lo que predijiste?

Reúnete con un compañero y comparen sus respuestas. Generen conclusiones y discutan con el grupo qué sucedió. ¿Todos llegaron a las mismas conclusiones?

Todos los materiales, sean sólidos, líquidos o gases, están formados por partículas de diferentes tamaños y formas. Tal es el caso del gas helio y el globo. Los poros del globo son más grandes que las partículas del gas helio. ¿Te imaginas si fueran más pequeños? ¿Qué pasaría con el helio? ¿Permanecería siempre dentro del globo?

Esto tú lo puedes entender porque conoces el modelo de partículas, que te permite explicar cómo se comportan los materiales. Sin embargo, Demócrito no lo conocía y en aquella época este concepto fue una necesidad filosófica porque nunca se pudo demostrar.

Pasó mucho tiempo para que alguien retomara esta idea. Sin duda el tema inquietaba a la humanidad, así que **John Dalton** (1766-1844), un químico, matemático y meteorólogo británico, estudió estos conceptos.

¿Recuerdas la función de los modelos que viste en la secuencia 13? Pues Dalton, de la misma manera que tú con el globo, ideó un modelo en el que consideró a los átomos como dichas partículas.

## Actividad

Investiga cómo fue el modelo atómico de Dalton y dibújalo en tu línea de tiempo. Responde en tu cuaderno:

- ¿En qué se parece el modelo atómico de Dalton al modelo de partículas?
- ¿El modelo de partículas te ha ayudado a comprender y explicar el comportamiento de la materia?



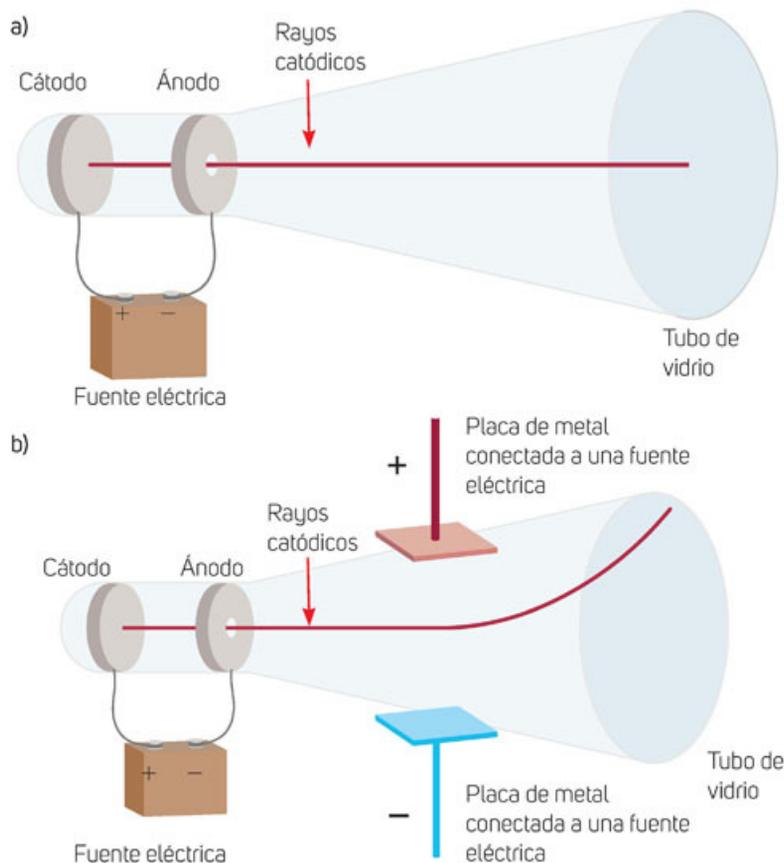
John Dalton  
Nacionalidad: británico  
Año: \_\_\_\_\_

Dibuja su modelo atómico

## ¡En la búsqueda del budín con pasas!

A pesar de que el modelo atómico de Dalton servía para explicar varias propiedades de la materia, no funcionaba para describir fenómenos eléctricos y luminosos.

**J. J. Thomson** (1856-1940) no creía que el átomo fuera la parte más pequeña de la materia, así que comenzó a experimentar. Primero puso dos placas metálicas dentro de un tubo conectadas a una fuente eléctrica para que una placa quedara cargada negativamente (cátodo) y la otra, positivamente (ánodo). Después extrajo todo el aire del tubo de vidrio y lo selló.



Cuando el cátodo (carga negativa) se calienta emite un rayo que atraviesa por el ánodo (carga positiva) y sigue en línea recta. A estos rayos los llamó **catódicos** (fig. 3.3 a). ¿Puedes deducir por qué se llaman así?

Thomson se preguntaba si los rayos catódicos tenían carga, de manera que volvió a su experimento, pero ahora conectó unas placas metálicas a una fuente eléctrica para que se cargaran positiva y negativamente.

Lo que observó fue que los rayos se desviaban hacia la placa cargada positivamente. ¿Por qué? En la secuencia 4 estudiamos las cargas eléctricas. Descubriste que las cargas opuestas se atraen. Thomson también había estudiado estas cargas eléctricas y dedujo que si los rayos se desviaban hacia la placa con carga positiva era porque estaban cargados negativamente (fig. 3.3 b).

De manera que los átomos debían tener dentro algo más pequeño y negativo, a los que llamó **electrones**.

**Figura 3.3**

a) Tubo de rayos catódicos conectado a una fuente eléctrica. b) Tubo de rayos catódicos placas metálicas y fuente eléctrica.

### Actividad

Dibuja el modelo de J. J. Thomson en tu línea de tiempo a partir del modelo de Dalton. ¿Qué le hace falta al modelo de Dalton? Investiga en internet el modelo atómico conocido como "Budín con pasas" y compáralo con tu dibujo. ¿Se parecen? Comenta tus resultados con un compañero y generen conclusiones sobre este descubrimiento.



J. J. Thomson  
Nacionalidad: británico  
Año: \_\_\_\_\_

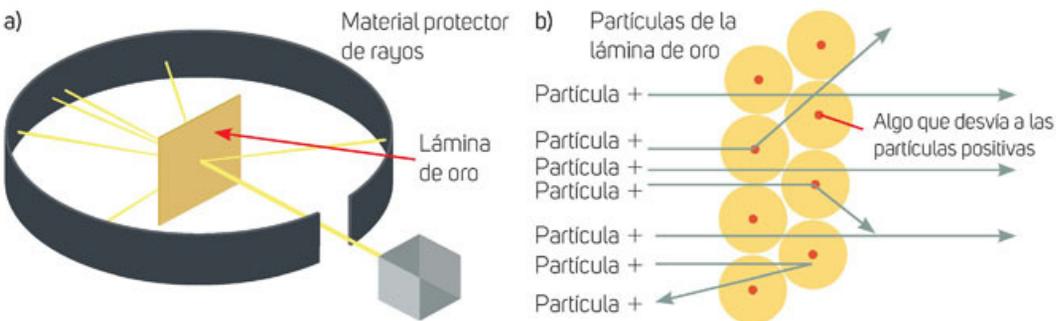
Dibuja su modelo atómico

El modelo de J. J. Thomson fue revolucionario. Hasta hace pocos años los televisores utilizaban los rayos catódicos para emitir señal (fig. 3.4). Sin embargo, en aquella época el modelo de J. J. Thomson tenía sus limitaciones porque era insuficiente para explicar emisiones de luz, calor o cualquier otro tipo de energía por parte de un cuerpo.

**Ernest Rutherford** (1871-1937), al estar estudiando partículas radiactivas, retomó el modelo de Thomson, pero quería experimentar con partículas positivas, de manera que necesitaba lanzar un rayo con partículas positivas hacia un material que las reflejara y pensó que una lámina de oro era la mejor opción. Sin embargo, no quería que los rayos reflejados se fueran hacia todo el laboratorio, de manera que rodeó la lámina de oro con un material circular (fig. 3.5 a).

Comenzó a disparar las partículas positivas y se dio cuenta de que algunas de ellas atravesaban la lámina de oro; otras se reflejaban y otras se desviaban. Hizo un modelo de las partículas de oro y puso flechas que representaban a las partículas positivas.

Pensó que debía haber algo en el centro de la partícula con la misma carga positiva porque hacía que los rayos se desviaran hacia los lados, pero ¿qué pasa con las partículas que atravesaban la lámina? (fig. 3.5 b).



**Figura 3.4**  
¿Sabías que hasta el año 2007 los televisores utilizaban rayos catódicos?

**Figura 3.5**  
a) Experimento de Ernest Rutherford.  
b) Modelo de las partículas de la lámina de oro. En él se aprecia el paso de las partículas positivas y el núcleo que las desvía.

Postuló que hay algo pequeño en el centro del átomo, al que llamó **núcleo**, y dentro de él, unas partículas diminutas con carga positiva, llamadas **protones**. ¿Qué pasa con los electrones de Thomson? Pensó que los electrones se encontraban alrededor del núcleo.

## Actividad

Dibuja el modelo de Ernest Rutherford en tu línea de tiempo a partir del modelo de Thomson (no olvides incluir todas sus partes). ¿Cómo se ve? Investiga en qué año fue este descubrimiento y relaciónalo con la historia de México. ¿Qué pasaba en México en ese entonces? Comenta tus resultados con un compañero y generen conclusiones sobre este descubrimiento.



PPF / Latinstock.com

Ernest Rutherford  
Nacionalidad: neozelandés  
Año: \_\_\_\_\_

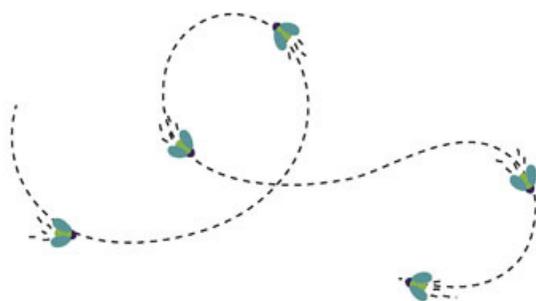
Dibuja su modelo atómico

## Entremos en órbita

Cada vez que existe un descubrimiento, los científicos del mundo se ponen la tarea de replicarlo para verificar su veracidad. Unas veces descubren cosas nuevas y otras, refutan dicho descubrimiento.

Tal fue el caso de **Niels Bohr** (1885-1962), quien analizó el descubrimiento de Rutherford y llegó a la conclusión de que el átomo era bastante inestable porque los electrones (carga negativa) no pueden encontrarse así nada más alrededor del núcleo. Además, al ser negativos se pegarían al núcleo, que es positivo.

Bohr sabía que las cargas iguales se repelen y las positivas se atraen, de manera que no le quedaba claro el modelo de Rutherford. Esto lo relacionó con las fuerzas a distancia (tú las estudiaste en la secuencia 5) y analizó la gravitación en la explicación de los planetas y su estabilidad. Dedujo que la estabilidad del sistema planetario se debía a que el Sol atraía con diferentes fuerzas a los planetas debido a su distancia y, por ello, se encontraban girando a su alrededor.



**Figura 3.6**

La trayectoria de las moscas no es definida y, si la trazaras, podrías dibujar una maraña.

Por consiguiente, propuso un nuevo modelo, donde los electrones (como los planetas en el sistema planetario) se encontraban girando en **órbitas** alrededor del núcleo (Sol).

Este modelo funcionó muy bien al principio, sin embargo, el físico austriaco **Erwin Schrödinger** (1887-1961) propuso que los electrones no se encontraban tan ordenados en las órbitas, sino desordenados en **orbitales**, muy parecido al vuelo de una mosca alrededor de un pastel (fig. 3.6). Representa el modelo en tu línea del tiempo.

### Actividad

Dibuja el modelo de Niels Bohr y el de Erwin Schrödinger en tu línea de tiempo a partir del modelo de Rutherford para el de Bohr y a partir del de Bohr para el de Schrödinger. ¿Son parecidos? ¿Cuál es la diferencia? Después investiga en internet los modelos atómicos y compáralos con los que dibujaron. Comenta tus resultados con un compañero y generen conclusiones.



AIP / Latinstock.com

Niels Bohr

Nacionalidad: danés

Año: \_\_\_\_\_

Dibuja su modelo atómico



AIP / Latinstock.com

Erwin Schrödinger

Nacionalidad: austriaco

Año: \_\_\_\_\_

Dibuja su modelo atómico

Con el modelo atómico se creó un nuevo vínculo entre el mundo macroscópico y el submicroscópico y a su vez se lograron explicar manifestaciones de la materia que no podían describirse con el modelo cinético de partículas.

## Actividad

Lee el texto e investiga lo que se pide.

Universidad de Manchester, 1907

—Usted tendrá la oportunidad de tener un futuro brillante aquí, ¿conoce a Rutherford?

—Sí, claro que lo conozco, es un gran científico.

—En el segundo año podrá disfrutar de algunas de sus clases magistrales y, si se aplica lo suficiente en sus estudios, podrá formar parte de sus experimentos. En esta universidad tenemos uno de los mejores laboratorios del país y tendrá todas las oportunidades que necesita. Señor Chadwick, aquí le espera un futuro brillante, espero poder verle por los pasillos en unos días.

—Pero yo he venido a estudiar matemáticas —musitó el tímido Chadwick, aunque él era el único que permanecía en la habitación, dado que el profesor ya se había despedido con un cálido apretón de manos. James pensaba lo que le había dicho el profesor—. Quizás estoy equivocado, tendría grandes posibilidades estudiando física y siempre podría volver a las matemáticas.

Investiga sobre el estudiante de la lectura y anota en tu cuaderno cuál fue su aportación al concepto de *átomo*. Dibuja en tu línea de tiempo al final de la página el modelo atómico de Schrödinger y añádele este descubrimiento. Responde: ¿Te gustó la lectura? ¿Por qué? ¿Te identificas con el estudiante? ¿En qué sentido?

Júntate con un compañero y retoma tu línea de tiempo. Compáren sus dibujos y pregúntense por qué lo trazaron de esa manera y qué los llevó a pensar así. Investiguen los descubrimientos de cada científico y analicen si les falta algún componente a sus dibujos.

Discutan de manera grupal cómo el proceso histórico permitió que se construyera el modelo atómico; pongan atención a los años en que se postuló cada uno. Reflexionen:

- ¿Consideran que los científicos compartían su conocimiento? ¿Eran de diferentes países?
- ¿Habría sido fundamental tener conocimiento de los modelos previos para proponer uno nuevo?

Escribe conclusiones sobre el trabajo colaborativo de los científicos para el descubrimiento de nuevas teorías a lo largo de la historia.

## Otras fuentes

¿Qué es lo que comprendemos como *mundo macroscópico* y *mundo submicroscópico*? Para tener una mejor idea al respecto, entra al recurso audiovisual: "Escalas en el Universo"

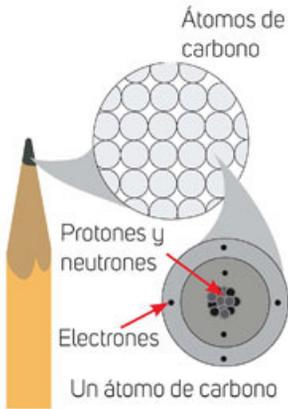
[www.esant.mx/ecsecf2-055](http://www.esant.mx/ecsecf2-055)



James Chadwick  
Nacionalidad: británico  
Año: \_\_\_\_\_

Dibuja su modelo atómico

## Lo más pequeño del mundo



**Figura 3.7**

Observa el espacio vacío que existe entre los átomos de carbono.

Toda la materia está formada por átomos con diferentes características. Los átomos se componen por tres partículas aún más pequeñas: protones, neutrones y electrones. Son tan pequeños que es imposible observarlos a simple vista e inclusive con un microscopio óptico.

Reflexiona y analiza la siguiente imagen (fig 3.7). Si observas de cerca la punta de un lápiz, verás que está hecha de grafito. Si pudieras observar más profundamente, verías que el grafito está hecho de átomos de carbono. Y si te acercaras más, observarías que cada átomo de carbono contiene protones, neutrones y electrones.

En el átomo, los protones tienen carga positiva; los electrones, carga negativa, y los neutrones no tienen carga. Un átomo se mantiene unido por la fuerza de atracción entre los electrones (–) y los protones (+), de alguna manera como los planetas y el Sol en el sistema planetario. ¿En qué se parecen y en qué difieren ambos sistemas?

Ahora bien, el electrón es el responsable de todos los fenómenos relacionados con la electricidad, como lo es un rayo o la corriente eléctrica que utilizas en casa para el funcionamiento de todos los aparatos eléctricos. Cabe mencionar que la diferencia entre un átomo de un material y otro es el tamaño y el número de electrones, protones y neutrones que tengan en su núcleo.

Por otro lado, J. J. Thomson descubrió el electrón y midió su masa. Los neutrones son los que tienen más masa, le siguen los protones y los más ligeros son los electrones.

De acuerdo con lo anterior, puedes creer que el núcleo de un átomo debe ser muy grande, pero no es así. Los protones y los neutrones son muy densos, lo que significa que tienen mucha masa en un espacio muy pequeño. Por ejemplo, imagina que amplificas un átomo hasta que sea del tamaño de un estadio de fútbol (fig 3.8). Su núcleo correspondería a un balón que se encuentra justo en el centro de la cancha y, por tanto, los pequeños electrones estarían en algún sitio del resto del estadio. Por ello suele decirse que un átomo tiene muchísimo espacio vacío.

### Actividad



**Figura 3.8**

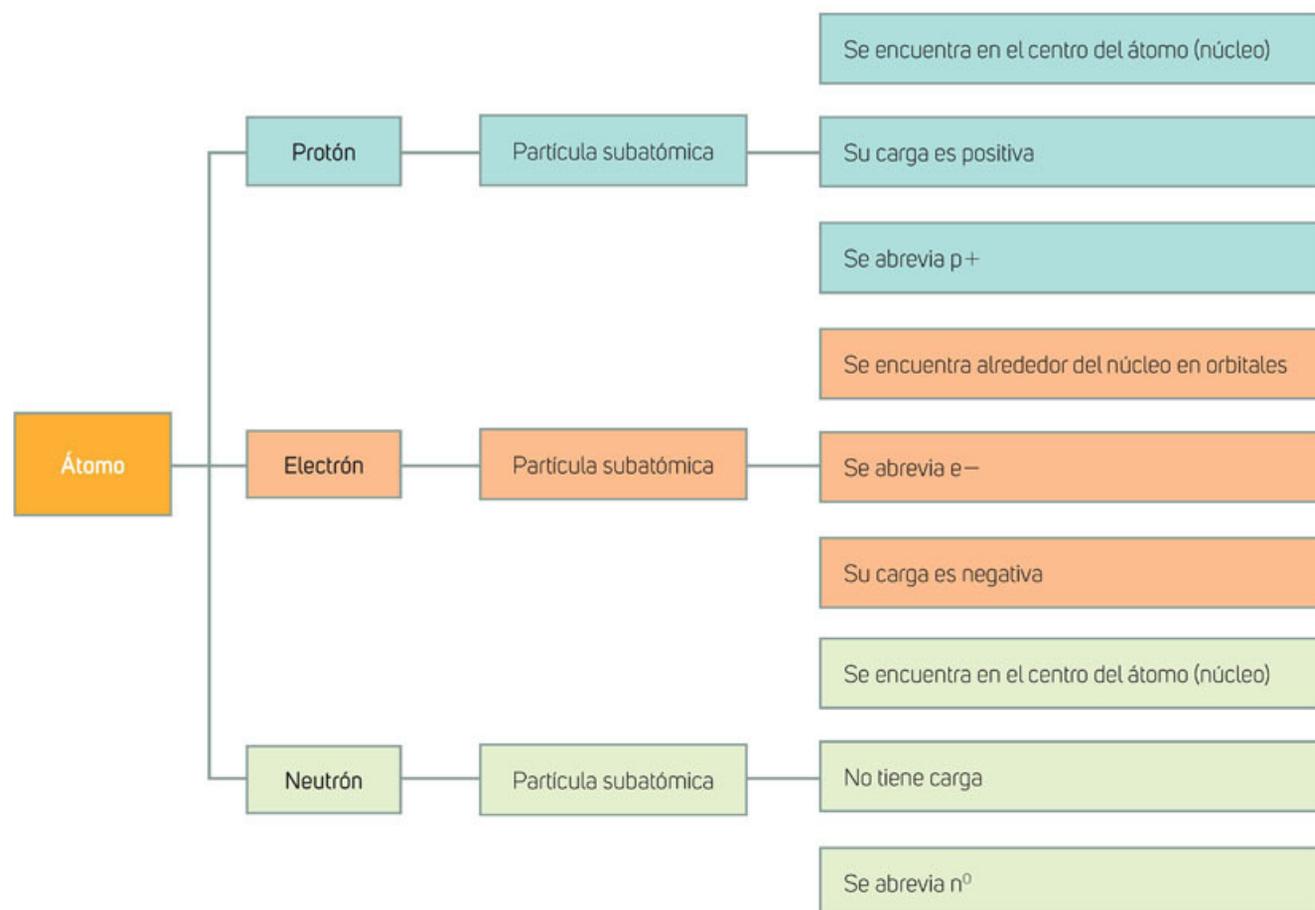
Imagina que el tamaño del átomo es el estadio y el núcleo, el balón.

Investiga las dimensiones del estadio Azteca y las de un balón de fútbol. Con esa información, elabora un modelo tridimensional a escala a partir del cual puedas mostrar el tamaño y las características del átomo y de los neutrones, protones y electrones. Coloca etiquetas a cada parte del átomo e incluye información relevante de cada componente.

Muestren su modelo de manera grupal, pidan críticas constructivas y comentarios.

Seleccionen el mejor modelo y soliciten permiso para dejarlo en la Biblioteca Escolar, de tal manera que el resto de la comunidad pueda observarlo y aprender de él.

Debido a que los electrones, neutrones y protones son más pequeños que todo el átomo, los llamamos **partículas subatómicas**. En el siguiente esquema te mostramos las propiedades más importantes de cada partícula subatómica.



El desarrollo del modelo atómico fue crucial para comprender los fenómenos eléctricos y magnéticos. En secundaria solo se exploran estas partículas y no otras más pequeñas; sin embargo, es importante que estés al tanto de que existen partículas más pequeñas que las subatómicas y de que los conocimientos actuales sobre este tema van mucho más allá, lo que ha permitido un gran avance en los campos de la ciencia y la tecnología.

Ahora bien, a partir de la lectura de inicio de secuencia, comprendiste que, por medio de avances científicos y tecnológicos, investigadores de todo el mundo han seguido trabajando y experimentando con lo conocido para encontrar más y mejores explicaciones; con ello han hallado nuevas partículas, más pequeñas y de diferentes características, todas constituyentes de la materia conocida.

Actualmente, lo más nuevo es el "Modelo estándar de la física de partículas". Con este modelo se ha podido comprender mejor el origen del Universo, se han creado diferentes métodos tecnológicos para beneficios en tratamientos de salud del ser humano y muchas cosas más. Hasta el momento, todas las pruebas experimentales que se han hecho para comprobar este modelo han cumplido con lo que describe, pero todavía quedan varias cuestiones por resolver para que este modelo sea considerado una teoría.

### Otras fuentes

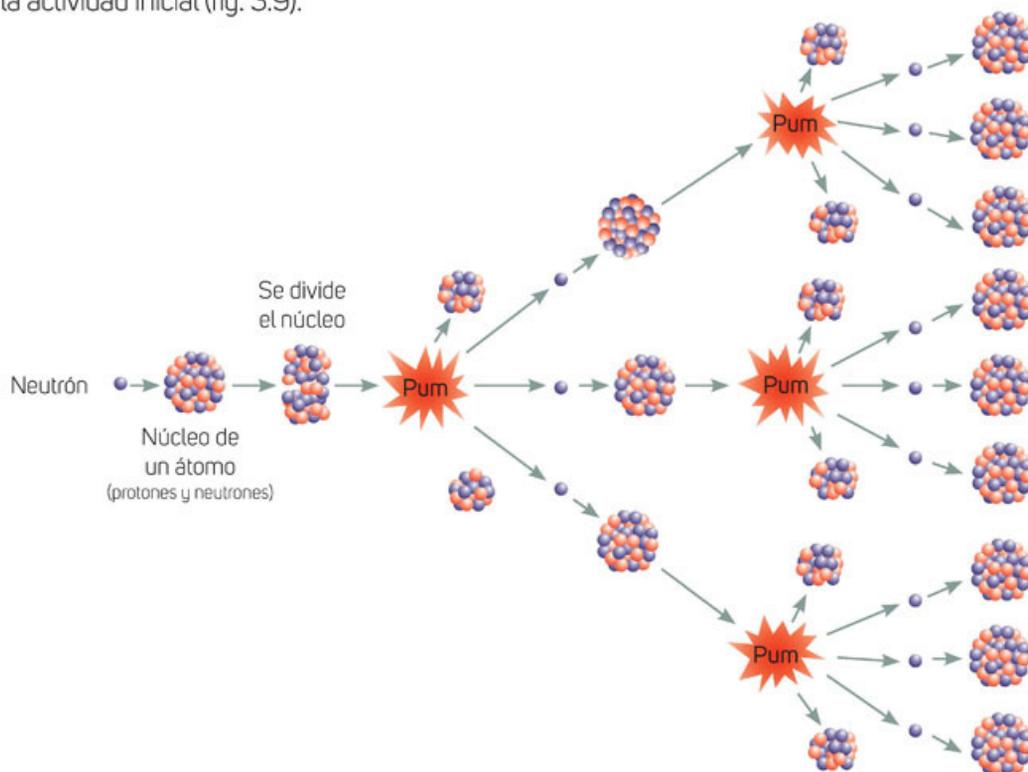
El CERN es un centro de investigación en el que se realizan experimentos y estudios acerca de partículas subatómicas. Si te interesa conocer más, ingresa a los siguientes enlaces:  
[www.esant.mx/ecsecf2-056](http://www.esant.mx/ecsecf2-056)

[www.esant.mx/ecsecf2-057](http://www.esant.mx/ecsecf2-057)

## Entonces, ¿cómo funciona la bomba atómica?

Ahora que sabes que la materia está hecha de átomos, veamos un metal llamado uranio. Se encuentra en rocas, tierras, agua y en los seres vivos. Muchos científicos investigaron sobre el núcleo de este metal. Se dieron cuenta de que si le lanzaban neutrones a gran velocidad podían dividir el átomo de uranio y generar una explosión.

En esa explosión se liberan neutrones de manera continua y estos siguen pegando con otros núcleos de uranio. Lo anterior genera una cadena de explosiones que libera grandes cantidades de energía. Este proceso es el funcionamiento de la imagen de la bomba atómica de la actividad inicial (fig. 3.9).



**Figura 3.9**

El átomo de uranio tiene protones y neutrones que, al ser golpeados por un neutrón, se dividen y se inicia una cadena de explosiones.

### Actividad

En equipos de cinco personas, seleccionen una de las partículas subatómicas; realicen una investigación sobre ella y elaboren un video de tres a cinco minutos en el que expliquen los conocimientos que adquirieron.

Aborden cómo fue detectada la partícula que eligieron, dónde se encuentra, cuál es su importancia y cuáles son sus características básicas.

Avalen con su profesor las fuentes documentales que utilizarán para la investigación. Recuerden que pueden recurrir a libros, videos y páginas de internet. Muestren el video al resto del grupo.

Al finalizar, comenten al respecto y redacten conclusiones en sus libretas.

La evolución de los modelos atómicos, aunada a la creatividad, ingenio, observación, experimentación y perseverancia de los científicos, permitió pasar de desconocer la composición de los materiales a saber la existencia del átomo y de las partes que lo componen, entre otras partículas aún más misteriosas.

El conocimiento de las interacciones de la materia a nivel muy pequeño, en especial lo que ocurre con el átomo y los electrones, explica desde lo perceptible, como las manifestaciones eléctricas, hasta de qué estamos hechos y su porqué, el funcionamiento de las estrellas y la formación de las galaxias.

Es momento de recopilar todas tus opiniones y conclusiones de las actividades de esta secuencia y los modelos atómicos que dibujaste en la línea de tiempo, pues los necesitarás para reconocer el proceso histórico de la construcción de nuevas teorías.



**Actividad individual.** Regresa a la actividad de inicio de secuencia, elabora esquemas sobre la estructura de cada material y responde las preguntas con lo que sabes ahora.

- ¿Cuál es la parte más pequeña de los materiales?
- ¿Cambiaron tus esquemas?

**Actividad en equipos.**

1. Con la orientación del profesor, formen equipos de cuatro personas y repártanse los siete modelos atómicos de tu línea de tiempo: Demócrito, Dalton, Thomson, Rutherford, Bohr, Schrödinger y Chadwick.

El objetivo de esta actividad será representar el modelo que les haya tocado a partir de un alimento que ustedes mismos elaboren. Puede ser una gelatina, un pastel, un guisado o cualquiera que se les ocurra y que plasme el modelo atómico elegido.

Todos los equipos expondrán su modelo frente al grupo y explicarán sus características básicas, sus alcances y limitaciones.

Una vez que pasen todos los equipos, comenten grupalmente la importancia del avance en la ciencia para lograr mejores explicaciones del entorno. Al finalizar la actividad, hagan un convivio en el que consuman los alimentos elaborados.

2. En equipos de cinco personas, representen y describan, por medio de esquemas o modelos tridimensionales, lo que sabemos hoy de la constitución de la materia.

Su trabajo debe reflejar la comprensión y formación de lo muy pequeño y lo muy grande. Para esta actividad deberán echar a volar su creatividad de manera que utilicen distintos materiales que reflejen de la mejor manera posible de qué está constituida la materia según lo que sabemos ahora.

Muestren su trabajo al resto del grupo y organicen un seminario acerca de las características de la ciencia, la importancia de la tecnología y los avances en la investigación de la constitución de la materia. ¿De qué manera el proceso histórico aporta a las nuevas tecnologías? ¿El trabajo de los científicos es colaborativo?

### Rumbo al proyecto

En el año 2011 ocurrió un terremoto y un tsunami en Japón que provocó la explosión de tres reactores nucleares de la planta de Fukushima, lo que liberó una gran cantidad de radiación muy peligrosa para los seres vivos. Si te interesa ahondar en el tema, puedes apuntarlo en tu libreta de bolsillo.

¿Qué sabemos?

## ¿Y si viajamos a velocidad de la luz?



**Figura 3.10**

Los arcoíris aparecen cuando hay Sol y lluvia. ¿Por qué podemos verlos?

En esta secuencia hablaremos de una forma de energía que a veces es imperceptible para nuestra vista, pero que puede detectarse con otros sentidos. Se emplea en acciones tan cotidianas que no nos detenemos a pensar por qué o cómo sucede. Se usa en gran cantidad de actividades y tareas, en hospitales, en el hogar, en las comunicaciones. En general, nuestra vida es muy distinta con ella. ¿Sabes de qué estamos hablando? (fig. 3.10).

Copia en tu cuaderno la siguiente tabla sobre hechos que ocurren en tu vida cotidiana. En la columna "Palabras que asocies con la explicación del hecho" escribe todos los conceptos que te vengan a la mente en relación con el suceso.

En la columna "Hecho explicado y representado a partir de dibujos y esquemas" realiza un **boceto** que te sirva para explicar la situación.

Finalmente, en la columna "Hecho explicado con palabras (hipótesis)" redacta lo que piensas de cómo funcionan los artefactos o por qué suceden las cosas. Recuerda que no hay respuestas correctas ni incorrectas, lo importante es que argumentes lo que piensas.

### Glosario

**boceto.** Esquema, apunte, proyecto o figura con detalles poco definidos.

Hecho de la vida cotidiana	Palabras que asocies con la explicación del hecho	Hecho explicado y representado a partir de dibujos y esquemas	Hecho explicado con palabras (hipótesis)
¿Cómo funciona el radio del automóvil?			
¿Cómo funciona el internet inalámbrico?			
¿Cómo funcionan los teléfonos celulares?			
¿Cómo y por qué los hornos de microondas calientan comida?			
¿Por qué es dañino exponerse al sol durante un largo periodo?			

Al terminar, compara tu tabla con dos compañeros y lleguen a acuerdos acerca de las explicaciones de los hechos. Después respondan en sus cuadernos:

- ¿Los fenómenos anteriores se relacionan de alguna manera? ¿Cómo?
- ¿Se repiten palabras en la segunda columna entre tus compañeros? ¿Cuáles?
- ¿Los dibujos son parecidos? ¿Qué se repite en ellos?

Posteriormente, al azar, el profesor elegirá a cinco representantes del grupo para que pasen al frente a dar a conocer sus ideas.

Guarden sus hipótesis para el final de la secuencia.

## Lo que es visible

Es tan común percibir la luz y los colores en el día a día que pocas veces nos detenemos a pensar en su naturaleza y origen. Vemos colores diferentes en los objetos, en la ropa, en atardeceres, en arcoíris, nos maravillamos con las formas y colores de un caleidoscopio y apreciamos que en completa oscuridad los colores desaparecen.

Seguramente has observado los colores de las burbujas de jabón (fig. 3.11), de las manchas de aceite que se encuentran en el pavimento o la parte interna de un disco compacto cuando le da la luz directamente. Isaac Newton (1643-1727) fue uno de los primeros científicos en dedicar años de estudio a la luz. Su curiosidad y creatividad hicieron que experimentara con ella y descubriera importantes datos sobre el comportamiento de la luz, que son la base de muchas aplicaciones actuales. Para entender mejor algunas de sus observaciones, realiza la siguiente actividad.



**Figura 3.11**  
Las burbujas de jabón se componen de dos capas de jabón que atrapan agua entre ellas. Cuando la luz choca en las burbujas se generan diversos colores.

### Actividad experimental

Esta actividad la realizarán en parejas para conocer los colores de la luz blanca y necesitarán:

- 1 espejo cuadrado de 30 cm de lado
- 1 bandeja de superficie grande y poca altura
- Agua
- 1 hoja blanca

Vierte agua en la bandeja y coloca el espejo dentro, de manera que una mitad quede dentro del agua y la otra mitad fuera. Coloca la bandeja con el agua y el espejo en algún lugar donde le dé el sol directamente al espejo (fig. 3.12).



**Figura 3.12**  
Esquema del dispositivo que armarán para la actividad experimental.

Sostén una hoja de papel enfrente y muévela hasta que aparezcan diferentes colores sobre ella. Registra todo lo que observas.

Realicen dibujos que representen el resultado del experimento y respondan las preguntas en sus cuadernos:

- ¿De qué color es la luz del Sol? ¿Cómo lo sabes?
- ¿De qué colores está formada la luz blanca?
- ¿Este fenómeno les recuerda algún otro que han observado en su vida cotidiana? ¿Cuál? ¿Cuándo se presenta?
- ¿Por qué unas cosas las vemos de un color y otras de otro?

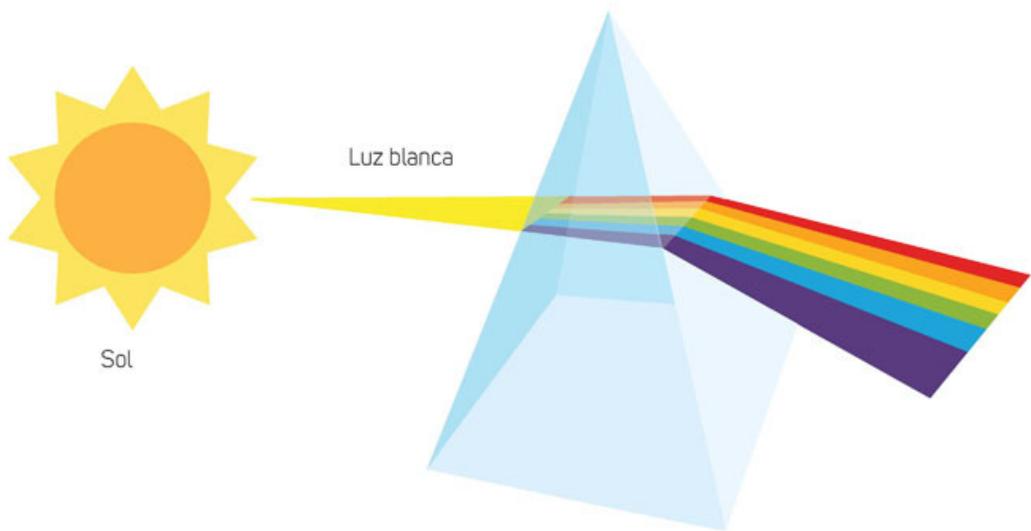
Con todo el grupo y a partir de las diferentes respuestas, obtengan conclusiones y redacten una explicación sobre el fenómeno observado.

## Luz multicolor

La luz blanca se descompone en luces de colores que salen en distintas direcciones. A esto se le conoce como **dispersión o descomposición de la luz**.

La luz está constituida por el conjunto de todos los colores que observaste. En la figura 3.13, cuando la luz blanca pasa del aire al vidrio, se descompone en colores ya que cada color se desvía de manera diferente al atravesarlo. Por tanto, el haz de luz blanca que pasa a través del vidrio sale en forma multicolor. ¿Encuentras la relación con la actividad anterior?

Newton realizó este experimento utilizando un **prisma** y relacionó los colores que se veían con los que alguna vez había observado en el arcoíris.



**Figura 3.13**

¿En qué otras situaciones has observado que la luz se descompone en varios colores?

### Otras fuentes

En esta página encontrarás información relacionada con el fenómeno de la descomposición de la luz blanca:

[www.esant.mx/ecsecf2-058](http://www.esant.mx/ecsecf2-058)

De esta manera, Newton concluyó que la luz blanca se descomponía en luces de diferentes colores. ¿Cómo ocurre esta dispersión de la luz?

La luz viaja normalmente por el aire, pero cuando atraviesa un objeto, como el agua en una pecera o en este caso el vidrio o prisma, se descompone en distintos colores, dependiendo de qué tanto se desvía la luz.

A esta gama de colores se le llama **espectro luminoso** y va desde el rojo (cuando la luz se desvía menos) hasta el violeta (cuando se desvía más).

Es importante que recuerdes que la luz siempre contiene este espectro de colores, pero si no existe un material que la disperse o desvíe, nuestra vista no puede observarlos por más que queramos.

La mayoría de los materiales no dispersan la luz, sino que la absorben o reflejan. Esta es la razón por la que nuestros ojos perciben los colores.

Si identificamos una pared como blanca, significa que no absorbe luz y la refleja toda junta; mientras que si la vemos de color negro, la pared absorbe todo los colores sin reflejar ninguno.

Por ejemplo, una manzana se ve roja porque contiene un material que absorbe la luz. Este retiene o absorbe todos los colores excepto el rojo. Por consiguiente, refleja el color rojo el cual llega hasta tus ojos. Lo mismo sucede para cualquier otro objeto (fig. 3.14).

Cada uno de los colores que forman la luz blanca viaja con distinta velocidad sobre el espacio.



**Figura 3.14**

Identifica los colores del arcoíris. ¿Qué colores absorbe la manzana para que se vea como en la fotografía?

## Actividad

Durante la mañana, cuando haya Sol, salgan al patio, organícense en parejas y experimenten con los colores de la luz blanca. Realicen lo siguiente:

Uno de ustedes se tapaná los ojos con un antifaz, con un paliacate o con cualquier otra prenda y permitirá que su compañero lo guíe por zonas del patio en las que haya sombra y, después, por zonas en las que dé el Sol directamente.

Quédense quietos en dichas zonas por al menos treinta segundos. Sin abrir los ojos, digan si se encuentran en la luz o en la sombra. Cuando hayan acertado a cuatro zonas, cambien de lugar y realicen nuevamente la actividad.

Al finalizar respondan en sus cuadernos:

- ¿Cómo sabían en qué zona estaban si tenían los ojos cerrados?
- ¿Qué será eso que logran percibir sin ver? ¿Será algún tipo de luz?

Después localicen un foco ahorrador encendido dentro de su escuela. Con mucho cuidado acerquen la mano (sin tocar el foco) y manténganla ahí por treinta segundos.

- ¿Qué sintieron? Explica tu respuesta.
- ¿Cómo lo detectan? ¿Qué sentido utilizaron?

Compartan sus respuestas de manera grupal y, posteriormente, con otra pareja, expliquen las experiencias vividas.

## Otras fuentes

Algunas víboras perciben una luz diferente que les permite ver cuerpos calientes en la oscuridad. Si quieres conocer más al respecto, te recomendamos visitar la siguiente liga: [www.esant.mx/ecsecf2-059](http://www.esant.mx/ecsecf2-059)

Como experimentaste en la actividad del espejo, nuestro ojo es codificador y receptor de la luz visible: del color rojo, del anaranjado, del amarillo, del verde, del azul y del violeta. Sin embargo, existen otras formas de la luz que nuestro ojo es incapaz de ver, pero que nuestro sentido del tacto puede percibir a través de nuestra piel.

Los tipos de luz que detectamos con nuestros ojos y la luz infrarroja que detectas a partir de sentir calor en la piel se conocen como radiación. Además de la **luz infrarroja**, el Sol también emite luz ultravioleta; en dosis elevadas ambas son muy dañinas para la salud, pues pueden producir quemaduras y hasta cáncer. La **radiación** es la emisión de energía que producen algunos cuerpos. ¿Existirá algún otro tipo de radiación que no podamos observar? ¿Cómo llega a distintos lugares?

## Glosario

**luz infrarroja.** Luz que reflejan los cuerpos y da una sensación de calor.

## ¡La luz tiene toda la onda!

¿Has pensado cómo viaja la luz desde el Sol hasta la Tierra? ¿Por qué la percibimos en forma de luz blanca o sentimos en forma de calor? Para contestar estas preguntas, te proponemos la siguiente actividad.

### Actividad experimental

Reúnete con dos compañeros para indagar sobre la naturaleza de la luz. Necesitarán:

- 1 bandeja grande con agua
- 3 corchos pequeños
- 2 piedras pequeñas de distinto tamaño

Coloca los corchos sobre el agua en posiciones diferentes. Uno en el centro, otro separado del primero por unos 5 cm y el último, a 5 cm del segundo.

Deja caer la piedra más pequeña en el centro de la bandeja y observa lo que pasa. Pon atención en los corchos, en su movimiento, en su dirección y en cuál se mueve más. Determina cuál corcho se mueve al último.

Realiza en tu cuaderno dibujos que muestren lo que observaste. Ahora deja caer la piedra más grande. Observa qué cambia respecto al caso anterior. Hagan esquemas y registren los cambios que detectaron. Respondan en su cuaderno:



- ¿Qué provoca el movimiento en el agua?
- Identifica las figuras que se forman en el agua y dibújalas en tu cuaderno.
- ¿El movimiento de los corchos ocurre al mismo tiempo?
- ¿Cuál se mueve al último y por qué?
- ¿Las figuras que se forman en el agua son siempre iguales? ¿Qué cambia entre ellas dependiendo de la piedra que dejen caer?

- ¿Este fenómeno te recuerda alguno que has percibido en tu vida cotidiana? ¿Cuál?
- ¿Qué relación tendrá este fenómeno con la **propagación** de la luz? Consejo: ve la figura 3.15.

Reúnanse con otro equipo y debatan si el experimento tiene relación con la luz y por qué.

La luz, igual que lo que observaste en el agua, es una onda. En la actividad anterior, la onda se propagó por el agua.

Las ondas de luz se pueden transmitir en cualquier medio sólido, líquido o gas; por agua, aire, vidrio, plástico, etcétera. Incluso, se pueden transmitir en el vacío, en el espacio, como lo hace la luz del Sol a la Tierra. Si observas bien, encontrarás que en la Naturaleza muchas cosas se mueven formando ondas.

### Glosario

**propagar.** Hacer que algo se extienda o llegue a sitios distintos.

**Figura 3.15**

Para calentar los alimentos, el microondas emite ondas que no podemos ver.

## Otras fuentes

Explora el increíble mundo de las ondas y sus propiedades.

[www.esant.mx/ecsecf2-060](http://www.esant.mx/ecsecf2-060)

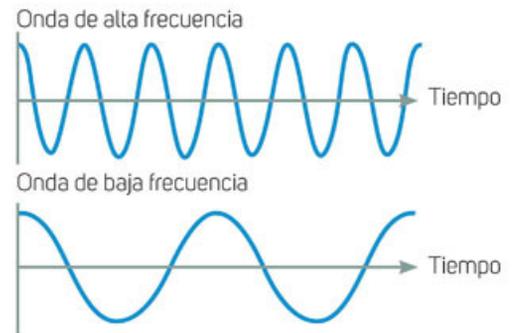
Dentro de las ondas que no vemos están las que se generan en un terremoto, las que se producen al tocar un instrumento musical y algunas de las manifestaciones de la radiación.

Todas las **ondas** son vibraciones que transportan energía, pero no materia. Como en el caso de la figura 3.15, las ondas de microondas tienen tanta energía que pueden calentar la comida. Esto lo puedes corroborar con tu experimento anterior, en el que los corchos solo se mueven hacia arriba y hacia abajo (sin desplazarse) mientras que la onda sigue su camino transmitiendo energía.

En la actividad anterior también observaste que las ondas que se formaron en el agua eran diferentes dependiendo de la piedra que dejabas caer. Unas ondas parecían moverse más rápidamente que otras. A esto se le conoce como **frecuencia**, es decir, el número de veces que se forma la onda en un tiempo dado.

En la figura 3.16 se muestra una onda con alta frecuencia y otra con baja frecuencia. Como puedes ver, en un mismo tiempo el número de ondas de alta frecuencia es mayor que el de baja frecuencia. Cuando una onda es de mayor frecuencia, propaga mayor energía, lo que en la actividad anterior se traducía como una onda que se propaga por más tiempo.

En el Sistema Internacional de Unidades, la frecuencia se mide en hertz (Hz) en honor de Heinrich Rudolf Hertz (1857-1894).



**Figura 3.16**

Percibes la música porque las ondas viajan en el aire y llegan hasta tus oídos. Las ondas de alta frecuencia son las que percibimos más graves. Las ondas de baja frecuencia son agudas.

## Actividad experimental

En equipos de cuatro personas exploren las diferencias entre ondas de alta y de baja frecuencia; para ello consigan los siguientes elementos:

- 1 bote de cartón de leche
- 1 globo
- Cinta adhesiva o ligas
- 1 tubo de PVC pequeño
- Arena fina o sal

Hagan un hoyo en el costado del bote de cartón sin atravesarlo y coloquen el tubo de PVC (fig. 3.17). Con cuidado, en la parte superior del bote de cartón, coloquen el globo de manera que quede totalmente estirado. Sujeten con cinta adhesiva o con ligas el globo para mantenerlo tenso.

Coloquen un poco de sal o arena en el centro del globo y soplen por el tubo de PVC primero diez segundos, luego veinte, así hasta donde aguanten. Varíen la intensidad del soplido. Respondan:

- ¿Qué sucede con la arena o sal cuando soplan fuerte y débil? ¿De qué manera lo relacionan con la figura 3.16?
- ¿El movimiento depende del tiempo que dura el soplido?

Encuentren situaciones en su comunidad, puede ser un sismo, donde estén involucradas las altas y bajas frecuencias. Después expongan ante el grupo la relación entre la frecuencia y cómo percibimos el movimiento.



**Figura 3.17**

Un dispositivo como este te permite diferenciar las ondas.

## Más allá de lo visible

Todas las ondas presentan una frecuencia, tanto las del agua como las de la luz. Las ondas que viste en el agua se conocen como ondas mecánicas porque necesitan un medio para desplazarse; pero ya hemos comentado que las ondas de luz pueden moverse en el vacío, por tanto, ¿de qué tipo serán estas? ¡Vamos a investigarlo!

### Rumbo al proyecto

La luz es considerada partícula, pero también onda, esto es debido a los comportamientos que presenta. Las ondas pueden atravesar cuerpos, pero las partículas no. ¿Cómo se comporta entonces la luz en determinadas situaciones? Si consideras que el tema puede ser usado para un proyecto, apúntalo en tu libreta de bolsillo.

### Actividad

En fuentes validadas por su profesor y en equipos de cuatro personas, investiguen y respondan:

- ¿Qué es la luz?
- ¿Qué tipo de radiación existe que no podemos observar con nuestros ojos?
- ¿Cómo se forma ese tipo de radiación?

En el trimestre 2 dimos sugerencias para realizar una investigación. Si necesitan, pueden revisarlas.

Para dar a conocer sus conclusiones, realicen un periódico mural u otro organizador gráfico que incluya imágenes. Después pasen a exponerlo frente al aula. Si durante su proceso encuentran conceptos que no comprenden, consúltenlos con su profesor.

Pueden realizar la investigación en libros del aula o de la Biblioteca Escolar, revistas de divulgación científica, páginas de internet, videos o documentales, siempre y cuando sean confiables (ver proyecto 1 sobre búsqueda de información).

Después de la actividad, compartan sus experiencias en el grupo y lleguen a un consenso acerca de la luz y el tipo de radiación que hay en ella.

Las ondas tienen energía variable. En el Universo existen ondas formadas por una parte eléctrica y otra magnética, conocidas como **ondas electromagnéticas**. Se manifiestan como diferentes tipos de radiación, entre ellas la luz visible y muchas otras que no podemos ver.

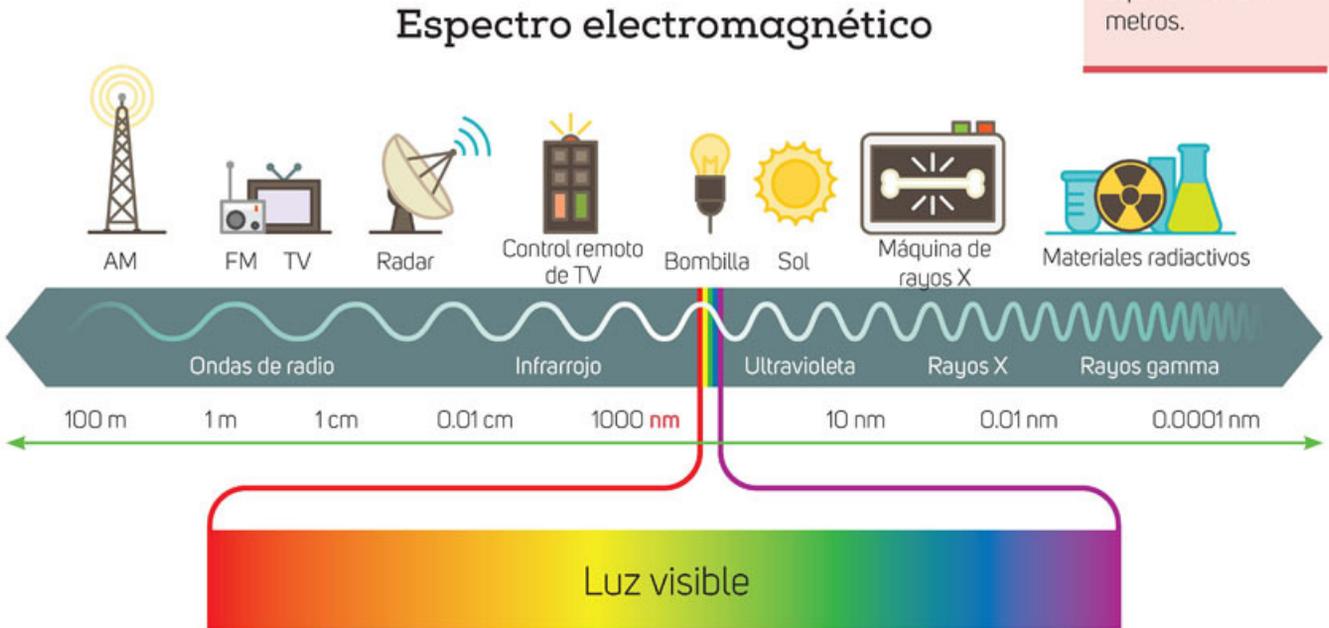
Las ondas electromagnéticas se mueven en el vacío, es decir, no necesitan agua, aire o algún otro medio para propagarse, de manera que siempre se mueven a la misma velocidad, aproximadamente 300 000 km/s, la famosa velocidad de la luz.

Un ejemplo son las ondas que percibieron en forma de calor en la actividad en la que salieron al patio y se colocaron bajo el Sol. Estas ondas son infrarrojas.

Nuestros ojos funcionan como detectores de esas ondas electromagnéticas, pero solo podemos ver una parte de ellas. Los otros tipos de ondas también tienen sus propios detectores. Entre las ondas electromagnéticas se encuentran las señales de radio y de microondas. Para detectarlas se utilizan dispositivos específicos, como las antenas de radio y de televisión.

Las ondas electromagnéticas, como cualquier tipo de onda, pueden tener diferentes frecuencias y, por tanto, transportan distinta cantidad de energía.

Al conjunto de todas las ondas electromagnéticas se le conoce como **espectro electromagnético**. Este se extiende desde ondas de radio (las de menor frecuencia) hasta los rayos gamma (las de mayor frecuencia). En la figura 3.18 puedes observar con detalle las ondas que componen el espectro y algunas de sus características.



## Glosario

**nanómetro (nm).**  
Medida de longitud equivalente a  $10^{-9}$  metros.

La luz de menor frecuencia que una persona puede apreciar es el color rojo y la de mayor frecuencia es el violeta. Esta es la zona conocida como "luz visible" y aparece en el centro de la figura 3.18.

Las ondas electromagnéticas con frecuencias menores a la zona de luz visible y las más cercanas se llaman *infrarrojas*. Esta radiación la emiten todos los objetos por el simple hecho de tener cierta temperatura, desde el carbón con el que cocinas alimentos y el Sol, hasta los radiadores y los seres humanos. Por otra parte, las ondas electromagnéticas con frecuencias mayores a las de la zona de la luz visible y las más cercanas a estas se llaman *ultravioleta*.

El Sol emite radiación electromagnética que va desde el infrarrojo (IR) hasta el ultravioleta (UV). Los rayos UV pueden dañar la piel. Estos deberían ser absorbidos por la capa de ozono que cubre nuestra atmósfera, pero estudios científicos han demostrado que, debido a la contaminación, gran parte traspasa y llega a la Tierra. No toda la luz del Sol es dañina; en pequeñas dosis, los rayos del Sol son necesarios para la producción y absorción de la vitamina D.

Las ondas electromagnéticas son utilizadas en una gran variedad de circunstancias en nuestro mundo. ¿Recuerdas los dispositivos tecnológicos que funcionan con base en el electromagnetismo? Si no, regresa a la secuencia 5, en la que exploraste fenómenos relacionados con la interacción entre la electricidad y el magnetismo y su consecuente uso. Para reforzar este conocimiento, vamos a estudiar ejemplos de aplicaciones para cada tipo de radiación.

**Figura 3.18**

Representación de todas las ondas electromagnéticas, acomodadas de menor a mayor frecuencia. De todas ellas solo podemos ver la parte de luz visible. Sin embargo utilizamos las otras a diario.

## Otras fuentes

En la siguiente liga encontrarás un video de las ondas electromagnéticas realizado por la NASA.  
[www.esant.mx/ecsecf2-061](http://www.esant.mx/ecsecf2-061)

## ¿Dónde usamos las ondas electromagnéticas?

### Otras fuentes

En la siguiente dirección de internet podrás acceder a una aplicación que te permite seleccionar diversos tipos de ondas electromagnéticas en distintos tipos de medios.

[www.esant.mx/ecsecf2-062](http://www.esant.mx/ecsecf2-062)

Si quieres ver cómo se generan las ondas electromagnéticas, te sugerimos entrar al siguiente enlace.

[www.esant.mx/ecsecf2-063](http://www.esant.mx/ecsecf2-063)

Ahora que conoces algunas características de las ondas electromagnéticas, hablaremos un poco sobre las aplicaciones que tienen en nuestra vida cotidiana. Te darás cuenta de que vivimos rodeados de radiaciones.

**Las ondas de radio** son ondas electromagnéticas de baja frecuencia y poca energía. Se utilizan para transmitir señales de radio, televisión y de celulares. También se utilizan en resonancia magnética y en la termoterapia. Al tener poca energía, no pueden atravesar ciertos materiales; por ello, las antenas se colocan en las azoteas y las señales se dejan de escuchar en túneles, el metro, subterráneos, etcétera.

**Las ondas de microondas**, aunque tienen más energía que las ondas de radio, también son consideradas de baja energía. Se utilizan en radares, telecomunicaciones satelitales y hornos de microondas.

**Los rayos infrarrojos** se utilizan en los equipos de visión nocturna, cuando la cantidad de luz visible es insuficiente para captar los objetos. Los de mayor temperatura se detectan como los más luminosos. Asimismo, se utilizan en las fibras ópticas, en la lectura del código de barras de los productos y en los controles remotos.

**Los rayos ultravioleta** son ondas electromagnéticas de alta frecuencia y mucha energía. El Sol emite este tipo de ondas, entre muchas otras, dañinas para el ser humano. Se utilizan para matar bacterias y algunos virus; para limpiar el agua potable, así como para detectar billetes falsos.

**Los rayos X** son ondas electromagnéticas de mayor frecuencia que los ultravioleta y, por tanto, de mayor energía. Se utilizan en radiografías y tomografías médicas; en los aeropuertos, para detectar armas ocultas en el equipaje, y para ciertos tratamientos contra el cáncer.

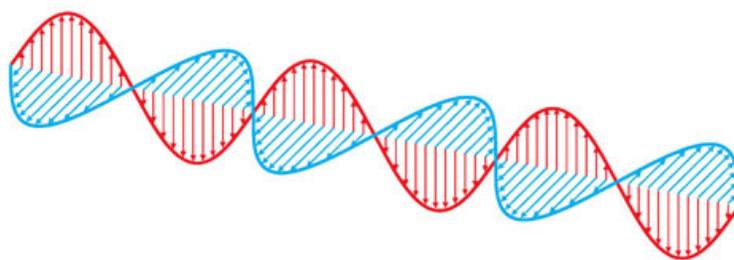
Finalmente, los **rayos gamma** son las ondas de mayor frecuencia y las de mayor energía. Se generan después de la detonación de una bomba atómica y generan muchos daños a la salud. En medicina se utilizan para estudiar la irrigación de un tejido, radioterapias y esterilizar material. Las ondas muy energéticas, como los rayos gamma, son capaces de penetrar en nuestro cuerpo y alterar los genes de nuestras células, lo que puede provocar enfermedades, como el cáncer.

Para protegernos de las radiaciones, utilizamos diversas medidas: para cubrirnos de los rayos UV, utilizamos gorras y bloqueadores solares; para los rayos X, chalecos de plomo; y para los rayos gamma, bloques de plomo y cemento.

¿Recuerdas la bomba atómica de la que hablamos en la secuencia 17? La bomba atómica libera una alta cantidad de energía que incluye rayos gamma. ¿Cuáles fueron las consecuencias de esta exposición para la población? ¿Hubiera servido tener bloqueador? ¿Por qué sí o por qué no?

Volvamos a la historia para entender más de las ondas electromagnéticas. Michael Faraday (1791-1867), gracias a sus experimentos, propuso que la luz era una vibración electromagnética.

Este razonamiento lo siguió el escocés James Maxwell (1831-1879), quien encontró que las ondas electromagnéticas siempre se propagaban a una velocidad constante, que coincidía con la velocidad de la luz y que, además, no necesitaban ningún medio para viajar. Esto sucede porque este tipo de ondas están formadas por un campo eléctrico y un campo magnético. La luz es considerada una onda electromagnética porque cumple con estas características.



**Figura 3.19**

El campo eléctrico y el campo magnético de las ondas electromagnéticas están en planos perpendiculares.

Cuando una carga eléctrica hace un movimiento que va y viene, genera un campo magnético que lo acompaña con el mismo movimiento, como se observa en la figura 3.19. Imagina que las líneas azules son una serpiente que se mueve en el suelo, mientras que las rojas son una serpiente que sube y baja dunas de arena.

Las ondas electromagnéticas se generan a escalas muy pequeñas. Si recuerdas, en el modelo de Bohr los electrones giran alrededor del núcleo atómico en órbitas definidas; pero cuando se aplica algún tipo de energía externa u ocurre algún choque entre átomos, los electrones saltan a una órbita de mayor energía. Sin embargo, tan pronto les es posible, los electrones regresan a su órbita original y liberan luz. La luz tiene dos comportamientos: de onda electromagnética y de partícula, llamada **fotón**.

Es momento de recopilar tus respuestas de las actividades de esta secuencia. Antes de continuar, te sugerimos elaborar fichas bibliográficas, pues hasta ahora hemos visto tantas aplicaciones de la física que ya puedes manejar un lenguaje científico.

Para las fichas bibliográficas te sugerimos incluir los términos y conceptos que has aprendido en las secuencias 4, 5, 17 y 18: electricidad, campo eléctrico, magnetismo, campo magnético, partículas, átomo, núcleo, electrones, ondas, ondas electromagnéticas, medio de propagación y luz.

**Actividad en parejas.** Realicen una pequeña investigación sobre el funcionamiento de algún aparato de uso común que se base en la generación y recepción de ondas electromagnéticas. Describan en un tríptico sus hallazgos.

Expongan su tríptico a sus compañeros y discutan al respecto. Pongan particular atención en las características propias de las ondas. Al terminar respondan:

- ¿Cómo se generan las ondas electromagnéticas?
- ¿Las ondas electromagnéticas son diferentes entre sí? ¿Se comportan igual? ¿Tienen puntos en común? ¿Cuáles?

**Actividad individual.** Regresa a la actividad de inicio de secuencia y, con base en tus conocimientos actuales, corrige la lista que escribiste. Responde:

- ¿Todos los hechos se relacionan con las ondas electromagnéticas? ¿Por qué?

Comparte tu cuadro y tus respuestas con el grupo y lleguen a una conclusión acerca de las ondas electromagnéticas y su uso en la vida diaria.

## Glosario

**fotón.** Partícula o cuanto de energía portadora de todas las formas de radiación electromagnética (microondas, rayos X, luz infrarroja...) que se propaga en el vacío a una velocidad constante.

¿Qué aprendimos?

## Otras fuentes

En la siguiente animación podrás observar cómo interactúan las cargas eléctricas y los imanes para producir un campo electromagnético:  
[www.esant.mx/ecsecf2-064](http://www.esant.mx/ecsecf2-064)

¿Qué sabemos?

## Al infinito, ¿y más allá?

¿Alguna vez has mirado el cielo y te has preguntado qué más hay además de nuestro propio sistema solar? ¿De qué están hechos los sistemas solares, las estrellas y las galaxias? ¿Por qué el Universo se ve negro? ¿Qué otras estrellas existen además de nuestro Sol? ¿Hay más galaxias además de la nuestra? ¿Hay cosas en el Universo que no conocemos aún? ¿Están organizados los elementos que forman el Universo?

Recuerda alguna noche que hayas pasado en un lugar sin contaminación lumínica. ¿Cómo veías el cielo? Haz un dibujo en tu cuaderno de lo que recuerdas haber observado y responde:

- ¿Qué pudiste ver en el cielo?
- ¿Qué tan grande piensas que es la Tierra comparada con otros planetas o con otras estrellas? Realiza algunas comparaciones.

Observa la figura 3.20 y responde en tu cuaderno:

- ¿Qué piensas que es el Universo?
- ¿Qué componentes del Universo encuentras en las imágenes? ¿Conoces algún otro? ¿Cuál?
- ¿Qué características conoces de cada uno de esos componentes?
- ¿Hay cosas que aún no descubrimos del Universo? ¿Por qué piensas eso?



**Figura 3.20**

Las tres fotografías son del espacio. ¿Qué componentes encuentras en cada una de ellas?

Comparte tu dibujo y tus respuestas con dos de tus compañeros y comenten lo que observaron. Después, de manera grupal y a partir de sus conocimientos previos, elaboren un mapa conceptual en el pizarrón con el título "Características y composición del Universo". Cópíenlo en sus cuadernos para un análisis posterior.

¿Qué estamos aprendiendo?

## ¿Qué es eso negro que está allá arriba?

Lo llamamos Universo y puede ser difícil de definir, ya que engloba diversos conceptos por lo que no es tan fácil entender. Probablemente en tu definición te hayas quedado corto, pero esto es común, debido a la inmensidad del Universo.

Se conoce como Universo a las diversas formas de materia, energía y a la totalidad del espacio y del tiempo. Aunque creemos que podemos conocer el Universo entero, la realidad es que hoy día solo llegamos a observar una pequeña porción de la totalidad.

El Universo total podría llegar a ser infinito, pero el observable es limitado e incluye a toda la materia y energía que nos rodea.

El Universo que observamos está conformado por un sinfín de cuerpos, algunos de los cuales nos resultan conocidos y, aparentemente, cercanos, como son los planetas y sus satélites, meteoros, asteroides y estrellas.

Hoy día sabemos que el Universo se compone de materia y energía. Solo 10% de esa materia es visible y se compone de distintas clases de cuerpos celestes, algunos de los cuales se pueden identificar en las imágenes que te presentamos al inicio de la secuencia: estrellas, galaxias, nebulosas, agujeros negros, cuásares, planetas, asteroides, cometas y satélites naturales. ¿Entonces de qué se compone el 90% del Universo?

Para conocer más sobre los cuerpos que constituyen el Universo, realicen la siguiente actividad.

## Actividad

Trabajen en equipos de tal manera que todos alcancen a investigar los temas que abajo se listan, porque realizarán un rompecabezas con ello.

Pueden consultar libros del aula, de la Biblioteca Escolar, páginas de internet, videos o asistir a museos.

Elaboren dibujos de lo que les haya tocado investigar y péguenlos en una pared del salón de manera que formen el Universo con todos sus componentes.

Sean precisos en la escala y los colores. Para ello, antes de realizar el dibujo final, corroboren con todos sus compañeros que están utilizando la escala adecuada para su dibujo.

Los temas que se repartirán son:

- Las estrellas
- La Vía Láctea y el resto de las galaxias
- Nebulosas
- Agujeros negros
- Cuásares
- Planetas
- Asteroides
- Cometas
- Satélites naturales
- La materia oscura y sus características

Una vez que tengan su Universo en la pared del salón, tomen una foto, péguenla en su cuaderno y pónganle nombre a cada componente.

Si no cuentan con cámara fotográfica, realicen un dibujo o pídanle a su profesor que los apoye.

## Otras fuentes

Si quieres conocer un poco más acerca de la composición del Universo, de la materia oscura y de la energía oscura, entra a la siguiente liga:

[www.esant.mx/ecsecf2-065](http://www.esant.mx/ecsecf2-065)

## Otras fuentes

Si vives en la Ciudad de México o tienes la posibilidad de viajar, te recomendamos visitar Universum, el museo de las Ciencias de la UNAM. Este museo cuenta con un planetario y con una sala de exposición del Universo. Podrás encontrar información en este enlace:

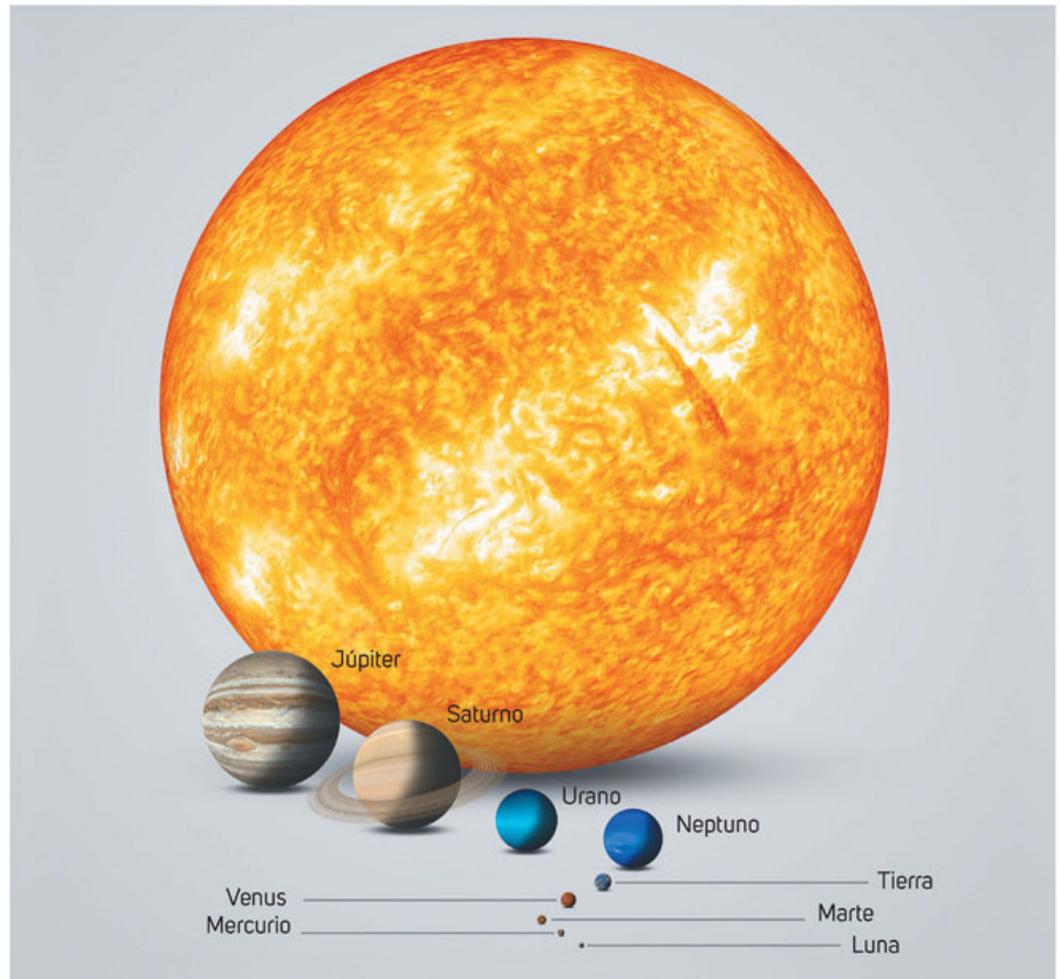
[www.esant.mx/ecsecf2-066](http://www.esant.mx/ecsecf2-066)

## ¿Todo depende de los ojos con que se mire?

Las distancias en el Universo son tan grandes que deben medirse en años luz. Un **año luz** es la distancia que recorre la luz en un año y equivale a 9 billones y medio de kilómetros ( $9.46 \times 10^{12}$  km). ¿Te imaginas esa distancia?

El tamaño aproximado del Universo conocido es de 46 500 millones de años luz, en todas las direcciones de la Tierra, aunque nuestro planeta no es el centro del Universo, sino únicamente nuestro marco de referencia.

La imagen de la figura 3.21 muestra cuán insignificante (en tamaño) es la Tierra; y eso que solo se compara con los otros componentes del sistema solar.



**Figura 3.21**  
Tamaño de la Tierra en comparación con otros cuerpos celestes.

Al observar la figura 3.21 nos damos cuenta de que las proporciones y medidas de la Tierra no son tan grandes al compararlas con otros objetos que existen en el Universo. Los tamaños son tan enormes que son difíciles de comprender y asimilar.

Seguramente en la actividad anterior a veces les resultaba difícil estimar el tamaño de los cuerpos porque todo lo que vemos es millones de veces más pequeño que los tamaños o las distancias espaciales. Para comprender mejor las escalas, realicen la siguiente actividad.

## Actividad

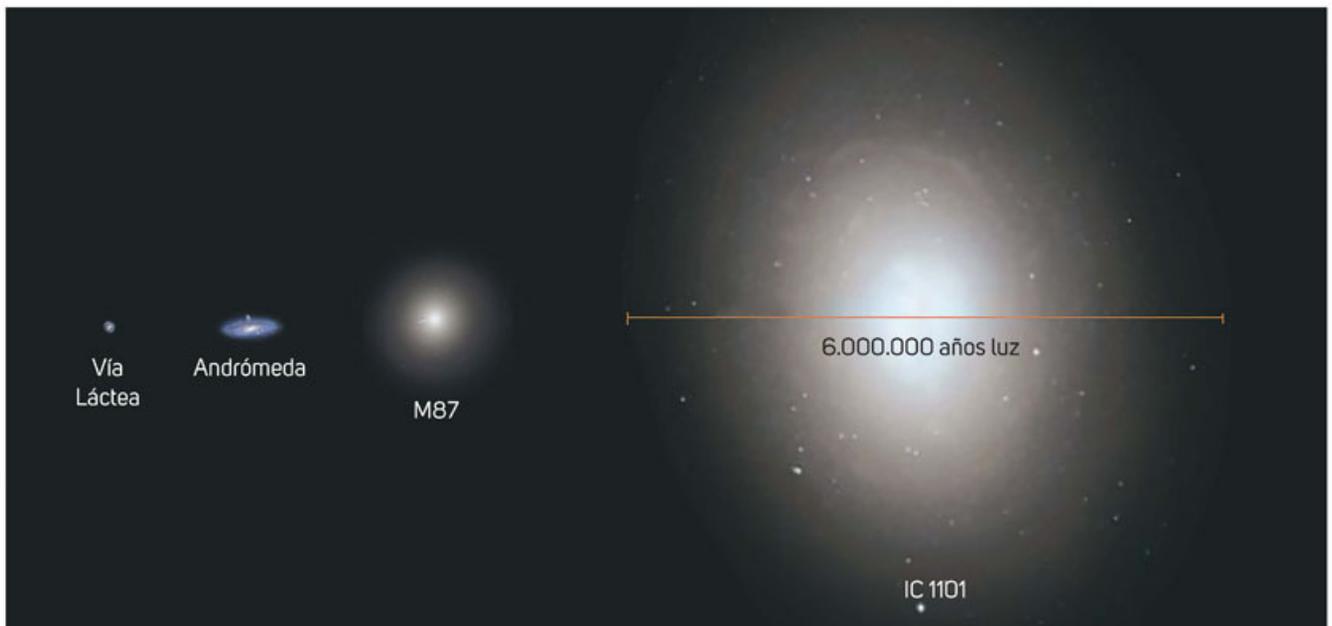
En esta actividad trabajarán en parejas y necesitarán plastilina de diferentes colores y regla o cinta métrica.

Investiguen el tamaño del Sol y de los planetas que componen el sistema solar y realicen modelos a escala.

Moldeen la Tierra a 2 mm y a partir de eso realicen modelos del tamaño de los demás componentes. Usen calculadora para obtener los valores, regla de tres o, en último caso, pidan ayuda a su profesor. Respondan:

- ¿Qué tan diferentes son los tamaños de los componentes del Universo?
- ¿Por qué las escalas no se observan cuando voltean a ver el Universo?
- ¿Algo en el Universo tiene un tamaño similar al de la Tierra?

Compartan sus respuestas con otra pareja y reúnan sus ideas de escalas en el Universo. Describan juntos qué pensaban acerca del tamaño de los componentes del sistema solar y qué piensan ahora.



**Figura 3.22**

¿Puedes imaginar cuántos otros sistemas solares con planetas y soles existen en otras galaxias?

Nuestra galaxia, la Vía Láctea, posee dimensiones formidables; tiene 100 000 años luz de diámetro, con aproximadamente 300 000 millones de estrellas. Son cifras imponentes desde nuestra perspectiva, pero si comparamos la Vía Láctea con otras galaxias del Universo, entonces nos deja de parecer tan grande.

La galaxia IC 1101 es la más grande conocida hasta ahora. Tiene un diámetro de seis millones de años luz (60 veces más grande que nuestra galaxia) y se encuentra a unos mil millones de años luz de nosotros. En la figura 3.22 se muestra una ilustración que te permite dimensionar estos tamaños.

## ¿Qué tan lejos está lo que veo cerca?

Pensemos ahora en las distancias que separan a los cuerpos celestes. Entre la Tierra y el Sol hay 149 millones de kilómetros y la distancia entre el Sol y Saturno es casi diez veces más grande.

Como puedes imaginar, las unidades que usamos para medir las distancias aquí en la Tierra se quedan pequeñas. El Universo es tan grande que necesitamos otras unidades de medida como la **Unidad Astronómica** o **UA**, que se define justamente como la distancia que hay entre el Sol y la Tierra. Así, una UA equivale a 149 millones de kilómetros.

Realicemos una actividad para comprender un poco más acerca de las distancias.

### Actividad

La siguiente actividad la realizarán de forma grupal. Necesitarán:

- 1 rollo de papel higiénico de al menos cien hojas
- Plumas o plumones

Primero prueben las plumas y plumones en el papel higiénico para que vean que no rompen el papel y con qué fuerza deben escribir en él.

Pongan un punto entre las dos primeras hojas. Este representará al Sol. Escriban el nombre a su lado. Posteriormente usen la siguiente tabla de distancias para marcar la separación entre planetas. El número es cuántas hojas se necesitan para alcanzar la órbita del planeta o elemento. Para cada uno dibujen un punto y el nombre a su lado.

Planeta	Distancia desde el Sol en millones de km	Distancia en hojas de papel con respecto al Sol
Mercurio	57	1
Venus	108	1.8
Tierra	149	2.5
Marte	227	3.8
Asteroides	414	7
Júpiter	778	13.2
Saturno	1 429	24.2
Urano	2 870	48.6
Neptuno	4 504	76.3

Al finalizar extiendan todo el papel y observen las distancias que hay entre los planetas. Respondan todos juntos:

- ¿Cómo les ayudó a visualizar la distancia el uso del papel?
- ¿Qué pueden decir de la distancia entre planetas?

En la secuencia 7 estudiaste algunos componentes del Universo, sin embargo, existen muchos más. A continuación te presentamos otros, o bien, profundizamos en los que ya conoces (fig. 3.23).



**Estrellas.** Cuerpos celestes que emiten radiación debido a reacciones de **fusión nuclear** que acontecen en su interior. Solo en una noche clara en la Tierra pueden observarse hasta 3 000 estrellas a simple vista.



**Planetas.** Son cuerpos celestes que giran alrededor de un sol u otra estrella. Son de composición variable, de forma prácticamente esférica. El planeta Tierra es el único que tiene vida tal cual la conocemos.



**Galaxias.** Conjunto de varias estrellas, nubes de gas, planetas, polvo cósmico y demás astros asociados. Según su forma, pueden clasificarse como elípticas, espirales o irregulares.



**Asteroides.** Objetos rocosos de diversos tamaños que orbitan una estrella. En el sistema solar hay dos grandes grupos: el situado entre Marte y Júpiter y el ubicado en el límite exterior del sistema solar.



**Materia oscura.** Corresponde al 27% de materia en el Universo. No emite ningún tipo de radiación electromagnética por lo que no se puede ver, sin embargo, sí interactúa por gravedad con la materia visible y radiante, es decir, todo lo hecho de átomos. Así se confirma su existencia.



**Hoyo negro.** Es una región del espacio donde existe un campo de gravitación tan grande que impide que cualquier partícula, incluso la luz, pueda escapar de ella. Es posible detectarlos a partir de los rayos X que emite la materia que es absorbida hacia su interior.

## Glosario

**fusión nuclear.** Es la combinación o choque de dos núcleos de átomos para formar un núcleo más pesado. Es la forma en que las estrellas obtienen su energía.

**Figura 3.23**

a) Estrellas; b) Planetas;  
c) Galaxias; d) Asteroides;  
e) Materia oscura;  
f) Hoyo negro

## ¿Estaré a un millón de años luz?

Los siguientes componentes (fig. 3.24), aunque no tan cercanos, son parte del Universo:

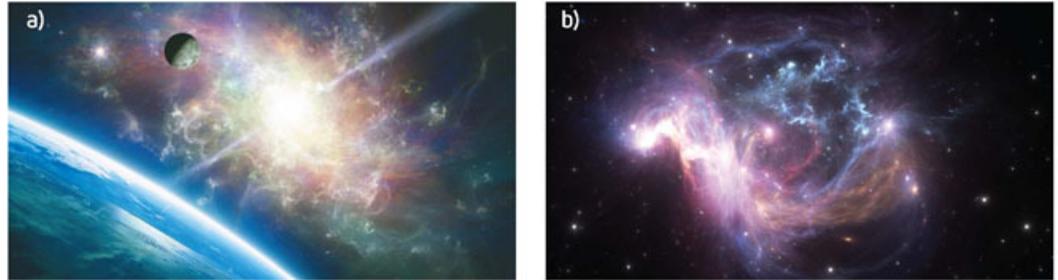


Figura 3.24

a) Cuásares; b) Nebulosa

**Cuásares.** Son objetos lejanos que emiten grandes cantidades de energía, con radiaciones centenares de miles de millones de veces más brillantes que las estrellas. Se cree que producen su energía gracias a un agujero negro masivo. Estos astros se pueden observar en todo espectro electromagnético, desde ondas de radio hasta rayos gamma.

**Nebulosa.** Son zonas constituidas por polvo cósmico y por hidrógeno y helio principalmente. En muchas de ellas nacen las estrellas; en otras ocasiones se trata de los restos de estrellas ya extintas o en extinción.

Existen en el espacio entre las estrellas. La más cercana a la Tierra se encuentra a 700 años luz.

Los modelos más actuales sugieren que el Universo está compuesto principalmente de entidades que no podemos ver: materia y energía oscuras.

La **materia oscura** actúa como pegamento invisible que sostiene galaxias con fuerzas gravitacionales; mientras que la **energía oscura** es responsable de la expansión acelerada del Universo.

La Vía Láctea es la galaxia en la que se encuentra nuestro sistema solar. Posee una masa que es  $10^{12}$  veces la masa del Sol y es un tipo de galaxia conocido como espiral barrada (fig. 3.25). Su diámetro es de alrededor de 100 000 años luz.

Se calcula que contiene más de 300 000 millones de estrellas (entre las cuales está

el Sol), y que la velocidad de rotación del Sol alrededor de la galaxia es de aproximadamente 250 km/s.

Nuestro Sol se encuentra en uno de sus brazos espirales, conocido como Brazo de Orión, y es solo una de las muchas estrellas que conforman la galaxia. ¿Sabes dónde y cómo nacen estas estrellas o cómo llegan al final de sus días? Con la siguiente actividad lo aclararás.

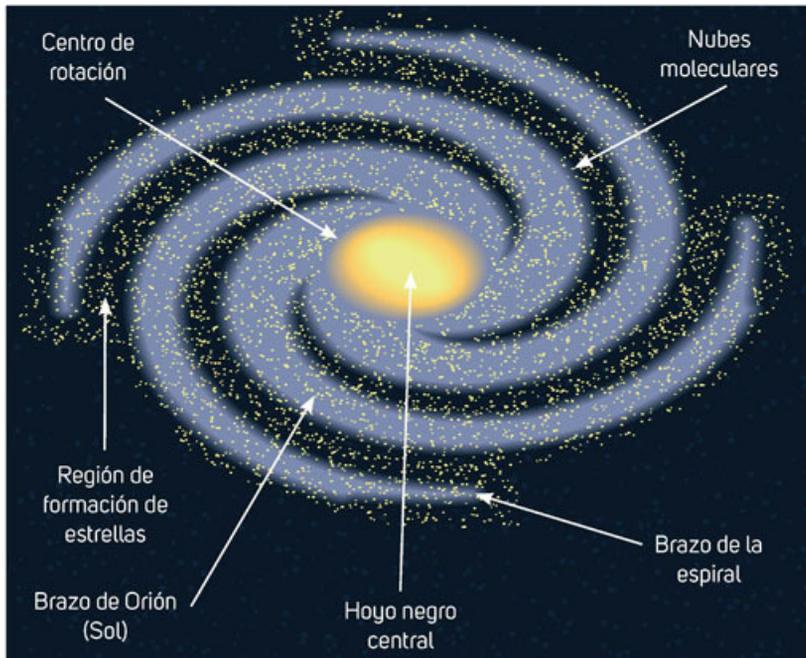


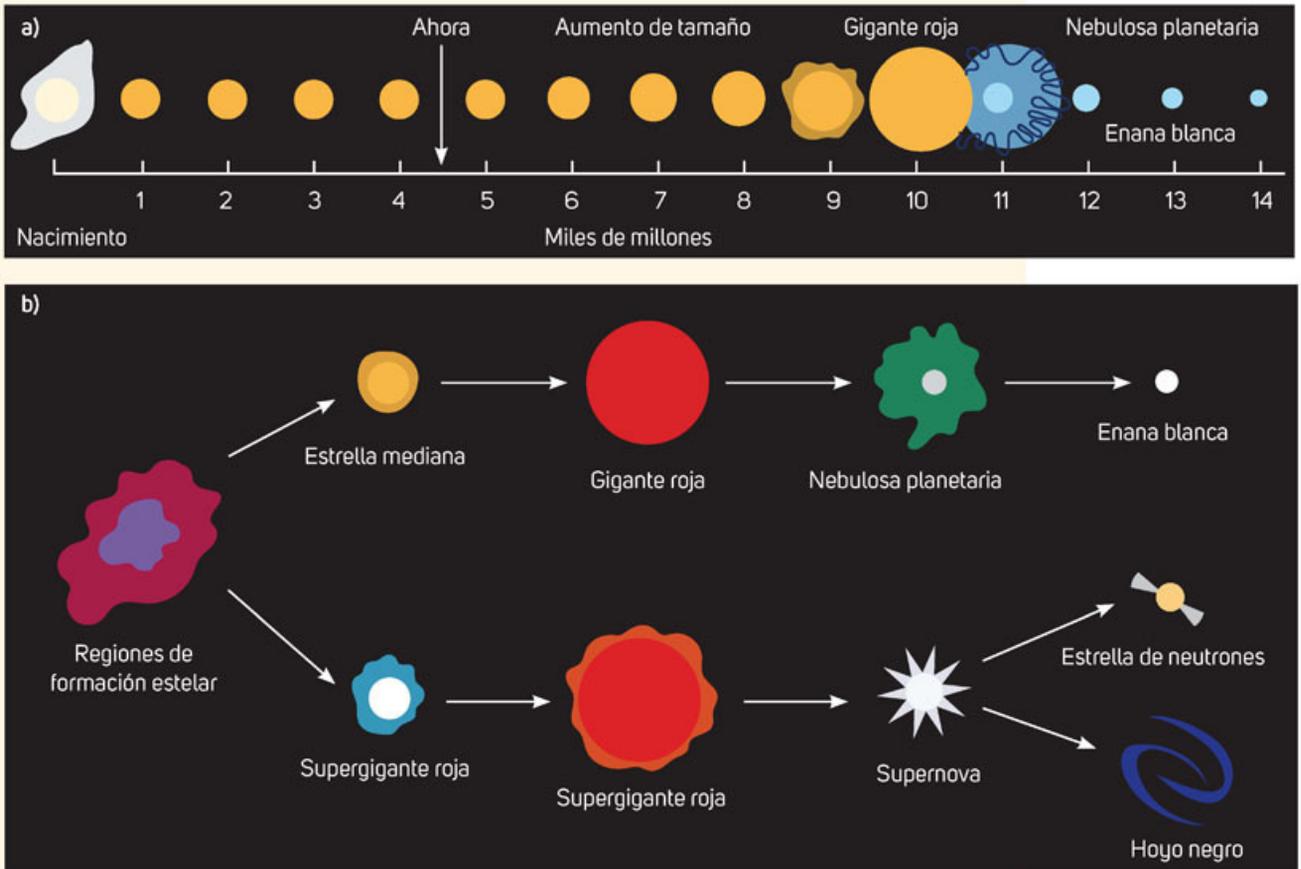
Figura 3.25

Nuestra Vía Láctea.

## Actividad

En equipos de cuatro personas, realicen una investigación a partir de la cual puedan interpretar y explicar los siguientes dos gráficos relacionados con "La vida del Sol" (fig. 3.26a) y con "La vida de las estrellas en general" (fig. 3.26b).

Deben explicar qué sucede desde que las estrellas se forman y qué ocurre en sus distintas etapas.



**Figura 3.26**

a) Línea del tiempo que muestra desde el nacimiento del Sol hasta su posible extinción; b) Esquema que muestra las posibles fases en la vida de una estrella.

Utilicen una línea de tiempo o un mapa conceptual para plasmar su investigación.

Presenten sus resultados utilizando material didáctico de apoyo y compartan sus hallazgos con otros dos equipos. No olviden que sus fuentes deben ser avaladas por su profesor.

Al terminar, compartan sus experiencias de manera grupal y redacten conclusiones en sus libretas acerca de los ciclos de las estrellas y lo que vemos en el cielo.

En forma grupal reflexionen y debatan la respuesta a la pregunta:

- Si en el cielo observamos una gigante roja ¿podemos asegurar que en ese instante la estrella es así?

## ¿Cómo nace una estrella?

### Glosario

**aglomeración.** Es una agrupación o conjunción.

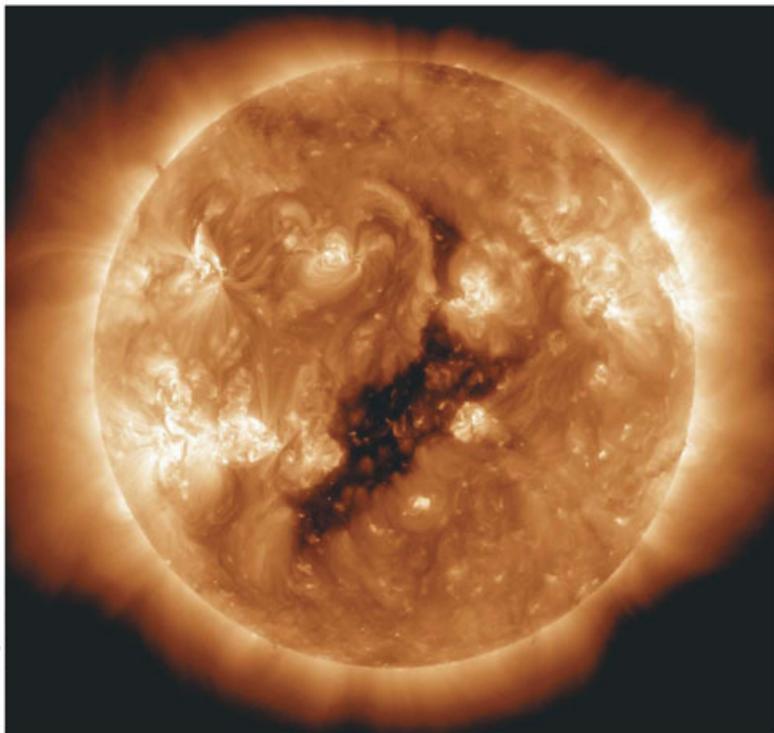
**polvo interestelar.** Polvo que proviene del Universo.

Las estrellas surgen como resultado de una **aglomeración** de nubes de gas y **polvo interestelar**. Pueden clasificarse de acuerdo con su espectro luminoso y con su temperatura superficial, o bien, de acuerdo con su temperatura y tamaño. De acuerdo con su temperatura, existen estrellas azules, azul-blancas, blancas, amarillas-blancas, amarillas, anaranjadas y rojas; aunque estos no sean necesariamente sus tonos visibles. Por su tamaño, pueden ser supergigantes, gigantes, enanas o estrellas de secuencia principal.

El Sol es una estrella cuya masa es de  $1.98 \times 10^{30}$  kg. Como revisamos en la secuencia 18, es la principal fuente de radiación que tenemos en la Tierra, pero su luz tarda en llegarnos exactamente 8 minutos y 19 segundos; eso implica que, si por alguna razón el Sol dejara de generar luz, tardaríamos exactamente 8 minutos y 19 segundos en darnos cuenta de que este astro ha dejado de funcionar.

Aunque la luz viaja muy rápido en el vacío (aproximadamente a 300 000 km/s), ya aprendimos que las distancias astronómicas son gigantescas, por lo que la luz tiene un gran camino que recorrer para ser visible desde la Tierra. Por eso la luz que vemos de las estrellas circundantes corresponde a la que emitieron en su pasado.

Por ejemplo, la estrella más cercana a la Tierra, después del Sol, es Próxima Centauri, que se encuentra a una distancia de unos 4.22 años luz. Eso significa que la luz de esta estrella tarda 4.22 años en llegar a la Tierra.



Actualmente, el Sol está formado por 40% de hidrógeno, 59% de helio y 1% de átomos más pesados. La radiación electromagnética que emite es consecuencia de la transformación del hidrógeno en helio gracias a los más de quince millones de grados Celsius que tiene en su interior (fig. 3.27).

Hasta ahora ha consumido alrededor del 35% de hidrógeno, su combustible principal, por lo que prácticamente está a la mitad de su vida. A medida que envejezca, las transformaciones disminuirán y tenderá a enfriarse poco a poco y aumentar de tamaño hasta engullir a Mercurio, Venus y tal vez a la Tierra, convirtiéndose en una gigante roja.

Después de este proceso se convertirá en una enana blanca, incapaz de producir transformaciones. Su tamaño se reducirá hasta ser del tamaño del planeta Tierra.

**Figura 3.27**

En el centro del Sol se generan la luz y la energía que llegan hasta la Tierra.

Si la masa de una estrella es diez veces mayor que la del Sol, su ciclo será totalmente diferente. Al consumir todo su hidrógeno se convertirá en una supergigante roja que expulsará materia a partir de una explosión supernova para posteriormente convertirse en una estrella de neutrones o en un hoyo negro.

En la secuencia didáctica 17 te propusimos entrar a un enlace electrónico en el que puedes ver, mediante una simulación, la diferencia entre el mundo microscópico y el mundo macroscópico. Si tienes oportunidad, explóralo nuevamente.

Como puedes apreciar, lo que pasa en escalas muy grandes puede comprenderse al conocer lo muy pequeño.

Es momento de recopilar tus reflexiones, conclusiones y trabajos de esta secuencia; con ellos te ayudarás a describir las características y los componentes del Universo.



**Actividad individual.** Revisa el mapa conceptual que construyeron grupalmente en la actividad de inicio y corrígelo a partir de lo que has aprendido en esta secuencia. Añade las características que ahora conoces. Compártelo con un compañero.

Si les queda alguna duda, acérquense con su profesor y acuerden un espacio de clase para repasar algún concepto.

**Actividad en parejas.** Realicen una infografía o un cuento de ciencia ficción que lleve como título "Lo que sabemos del Universo" o algún otro de su interés.

Si deciden hacer un cuento, utilicen datos verídicos como los que revisamos en esta secuencia acerca de los componentes del Universo y abarquen al menos tres páginas.

Si desean realizar una infografía, asegúrense de que sea vistosa e informativa.

En cualquier caso, si tienen dudas, acérquense a su profesor de Español para saber cómo se realiza una infografía. No olviden apoyarse en las fuentes adicionales que se propusieron a lo largo de la secuencia.

Compartan su trabajo con el resto del grupo.

Respondan:

- ¿Los cuentos de ciencia ficción pueden ayudar a describir la comprensión del Universo?  
¿Cómo?
- ¿De qué manera ayudan las infografías en el conocimiento de los componentes del Universo?

**Actividad grupal.** Organicen un seminario entre todo el grupo en el que discutan y lleguen a acuerdos sobre las siguientes preguntas:

- ¿De qué manera el conocimiento microscópico ayuda a entender el conocimiento macroscópico?
- ¿Qué componentes del Universo no conocían antes de esta secuencia didáctica?
- ¿Por qué es difícil entender completamente las escalas de los astros y demás componentes del Universo?
- ¿Hay alguna relación entre escala y distancia de los componentes?

Plasmen sus conclusiones en un tríptico informativo que puedan compartir con sus amigos y sus familiares.

### Rumbo al proyecto

Se ha escrito mucho en literatura fantástica y científica acerca de los hoyos negros y sus campos gravitacionales que pueden atrapar incluso la luz. De la misma forma se ha teorizado acerca de otros cuerpos, los hoyos de gusano, que se cree pueden ser "atajos" o "carreteras" a lugares muy lejanos en el Universo. Si alguno de estos temas te atrae puedes apuntarlo en tu libreta de bolsillo.



## ¡Explora los cuerpos celestes!

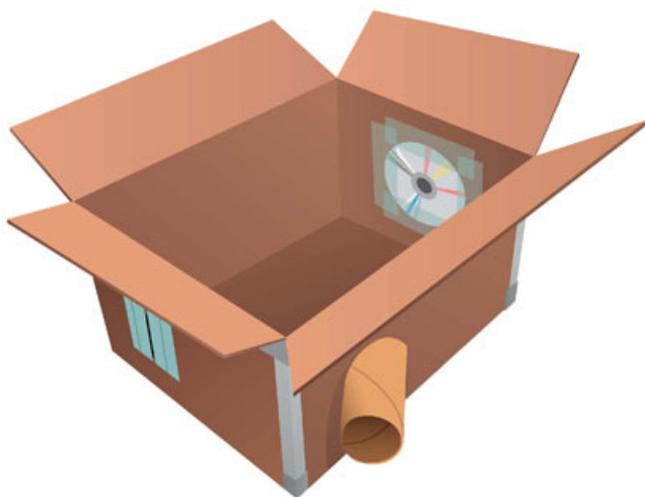
¿Te has preguntado cómo sabemos tanto de los cuerpos celestes y del Universo en general, si es tan grande y está tan lejos de nosotros? ¿De qué manera lo observamos y lo describimos si no podemos tocarlo ni mirarlo a simple vista? ¿Cómo sabemos la distancia a la que se encuentran los cuerpos celestes de nosotros?

Realiza la siguiente actividad para comenzar a encontrar las respuestas a las preguntas anteriores.

En equipos de cuatro integrantes, reúnan el siguiente material:

- 1 caja de cartón de zapatos
- 1 DVD o disco compacto que ya no vayas a utilizar
- 2 tarjetas de papel grueso de  $3 \times 5$  cm (más grueso que el papel estándar)
- 1 tubo de papel higiénico
- Cinta adhesiva de aluminio o papel de aluminio y pegamento
- Tijeras
- Bolígrafo o marcador
- Regla
- Cinta adhesiva de celofán

Construye el dispositivo experimental que se muestra en la figura 3.28.



**Figura 3.28**

Utiliza esta imagen como guía para construir tu espectroscopio. Ten cuidado de tapar muy bien todos los orificios.

La mirilla, que es el tubo de papel, debe ser colocado en la caja con un ángulo, de tal manera que la luz que entre por la rendija se refleje en el disco y llegue a ella. El disco compacto debe tener la parte reflejante hacia dentro de la caja.

La rendija tendrá aproximadamente 1 cm de ancho y 5 cm de alto. En los bordes derecho e izquierdo de la rendija, pega con cinta adhesiva las dos tarjetas de papel grueso, de manera paralela, dejando un espacio muy pequeño entre ellas.

Sella los lados de la caja con cinta adhesiva de aluminio. Cubre cualquier zona de la caja donde pueda ingresar la luz, salvo la mirilla y la rendija. Pega el tubo

en su lugar usando cinta adhesiva. Asegúrate de que está en el ángulo correcto para ver el disco.

Cierra la parte superior de la caja, pero aún no la pegues completamente. Mira a través del tubo de papel para comprobar que la luz se sitúe frente al disco. Cuando esté correctamente acomodado, cierra todos los bordes de la caja con la cinta.

Sostén el aparato de forma que la luz entre por la rendija y mira a través del tubo de papel. Si miras un foco normal cualquiera, debes ver en el disco todo el espectro de luz, desde el rojo hasta el violeta.

Prueba con luces de diferentes fuentes: una vela, una linterna, un poste de luz, un foco ahorrador, un foco de luz negra, luz de tubos fluorescentes, luz del monitor de la computadora y luz del Sol, sin apuntar directamente al Sol. Haz dibujos en tu cuaderno de cada uno de los espectros observados con las diferentes fuentes de luz.

Comparen sus dibujos con los otros equipos para estar seguros de que todos observaron imágenes similares. Si tienen dudas en alguna imagen, repitan su observación. Después respondan en sus libretas:

- ¿Por qué piensan que las imágenes que detectan son diferentes dependiendo de la luz que observaron?
- ¿Qué pueden significar las líneas oscuras?
- ¿Qué relación tendrá esto con las observaciones de los astros luminosos que hacen los astrónomos?

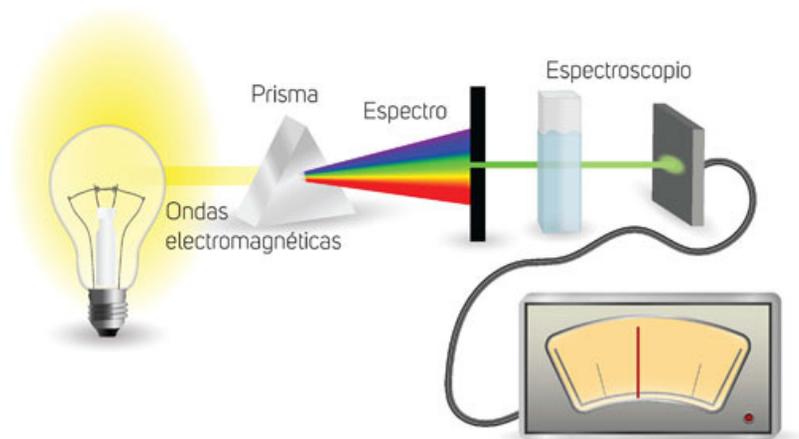
Compartan sus respuestas con otro equipo y escuchen otro punto de vista de lo que observaron. Reflexionen sobre estas nuevas explicaciones y, si lo desean, modifiquen sus respuestas.

## ¿De qué están hechas las ondas que no veo?



En las secuencias didácticas 18 y 19 aprendimos que muchos de los cuerpos que conforman el Universo emiten ondas electromagnéticas. Ahora sabes que la luz visible es solo un pequeño espacio del espectro electromagnético y que, además, es el único tipo de ondas que podemos percibir con nuestros ojos.

Para detectar el resto de las ondas que no vemos, como rayos X, rayos ultravioleta, rayos infrarrojos u ondas de radio, se han construido diferentes aparatos que funcionan en conjunto con los telescopios. Entre estos aparatos encontramos los **espectroscopios**, los cuales analizan cualquier fuente de luz al separarla en todo su espectro (fig. 3.29).



¿Recuerdas cómo se descompone la luz blanca en colores al pasarlo por un prisma? ¿Qué colores eran? Puedes visitar la página 210 de tu libro para recordarlo. El prisma funciona como un espectrómetro de la luz blanca. ¿Cuál es la función del disco compacto de la actividad inicial?

Con el espectroscopio se puede analizar todas las ondas electromagnéticas de un cuerpo que emite luz y en esta secuencia didáctica, de los cuerpos celestes. Al analizar estas ondas podemos saber de qué están hechos, su temperatura, su edad, su masa, su distancia, la velocidad a la que se mueven en el espacio, su estado físico, entre otras cosas.

Por todo lo anterior, el dispositivo que armaste en la actividad inicial cumple la misma función que el espectroscopio porque analizaste las ondas electromagnéticas que emiten los cuerpos celestes, en este caso el Sol.

**Figura 3.29**

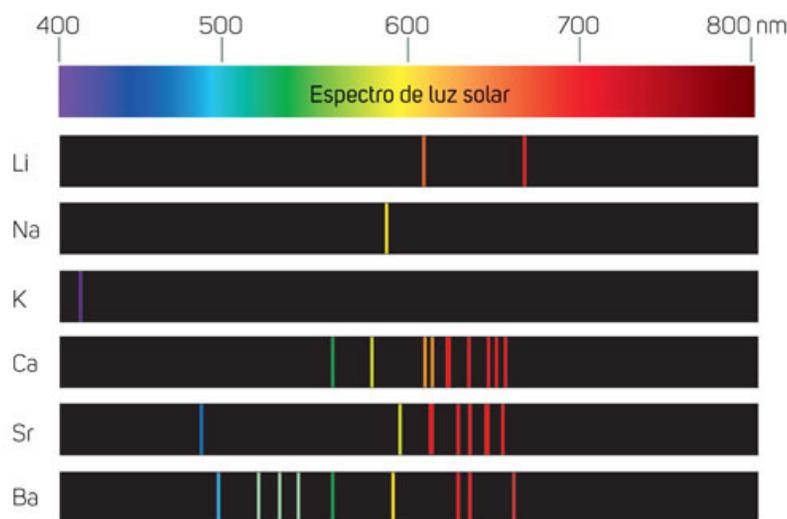
Los espectroscopios son utilizados en laboratorios para saber qué tipo de átomos tiene un material. ¿En qué industrias crees que se pueden usar?

## Las huellas digitales de los astros

Los cuerpos celestes transmiten energía en forma de ondas: rayos UV, rayos infrarrojos, rayos X, etcétera. Las estrellas, los planetas, los hoyos negros, entre otros, están formados por átomos. Cuando recibimos la luz de alguna estrella estamos recibiendo la luz que emiten todos sus átomos.

De esta manera, decimos que los rayos cósmicos son una mezcla de radiaciones de esos átomos. Para saber de qué está formado cada rayo, los científicos utilizan la espectroscopia astronómica.

La espectroscopia astronómica funciona de la misma manera que el dispositivo que realizaste al inicio de la secuencia didáctica. Su objetivo es identificar los rayos de todo el espectro electromagnético que emiten los cuerpos celestes. Así, se sabe de qué está compuesto cada uno de ellos.



**Figura 3.30**

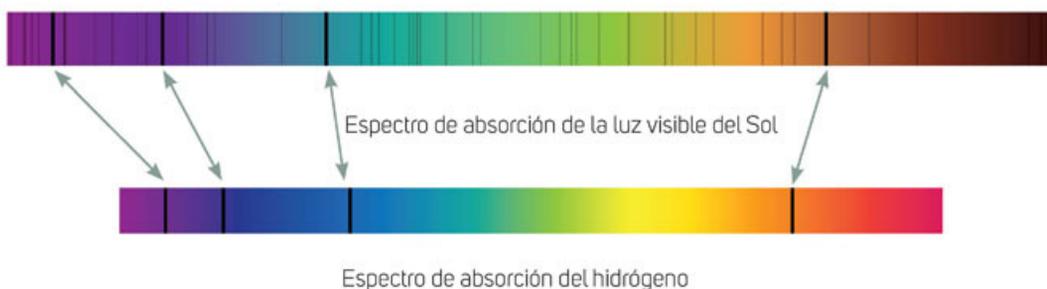
Observa el espectro de emisión de los distintos tipos de átomos de los focos de las vías públicas.

Veamos un ejemplo: los focos de las vías públicas están formados de un gas que contiene átomos de diferentes metales naturales: litio (Li), sodio (Na), potasio (K), calcio (Ca), estroncio (Sr) y bario (Ba). Cuando se encienden los focos, cada metal emite rayos.

Cada metal presenta un espectro de emisión característico. Por ejemplo, el litio (Li) tiene dos rayas rojas y siempre tendrá este espectro de emisión. El sodio (Na) tiene un rayo amarillo y cada vez que aparezca, así será. Puedes ver el espectro de cada uno en la figura 3.30.

Existen dos tipos de espectros: emisión y absorción. Tú puedes utilizar el que más te acomode. En el espectro de absorción, las rayas de la figura 3.30 desaparecen y todo lo demás se ve de colores (fig. 3.31).

Veamos un ejemplo: los rayos de Sol están compuestos en gran parte de hidrógeno. Si observáramos el espectro de emisión del hidrógeno veríamos una raya morada; la segunda, azul violeta; la tercera, azul; y la cuarta, anaranjada. En cambio, en el espectro de absorción de la luz visible del Sol estas líneas son negras y lo demás de color.



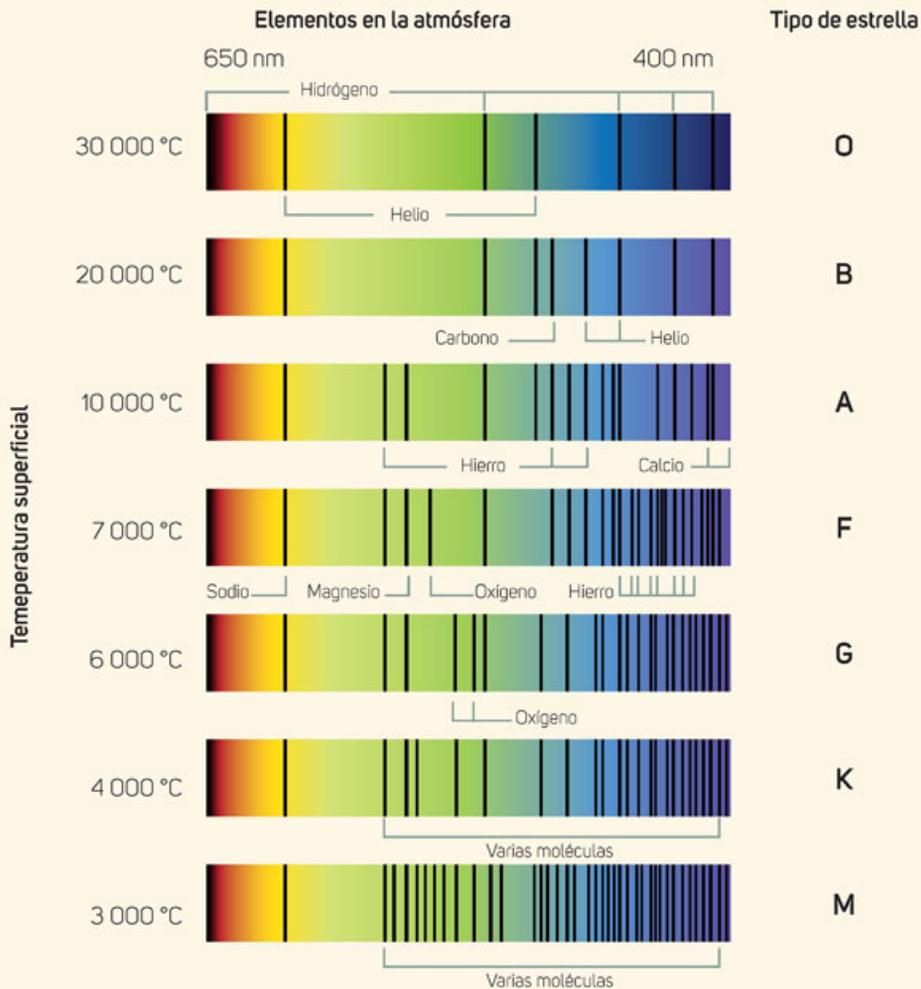
**Figura 3.31**

Observa el espectro de absorción del hidrógeno (abajo) y compáralo con el de la luz visible (arriba). ¿En qué son diferentes?

Las estrellas se clasifican de acuerdo con el espectro que generan y, con base en ello, se puede conocer de qué átomos están formadas, su temperatura, su edad, su masa, su distancia respecto a nosotros, la velocidad a la que se mueven en el espacio y su estado físico, entre otras cosas. Esta clasificación asigna diferentes letras, dependiendo de su espectro, estas letras son O, B, A, F, G, K y M.

## Actividad

En parejas observen los siguientes espectros (fig. 3.32).



Analicen para todas las estrellas cuántos elementos están presentes y qué temperatura tiene cada tipo de estrella. Concluyan cómo se conocen los cuerpos celestes por medio de las ondas electromagnéticas.

Ahora ya sabes que las estrellas tienen su propia huella digital que permite determinar sus propiedades. Gracias a estos estudios se puede descubrir la presencia de cuerpos celestes ocultos tales como agujeros negros y **exoplanetas**. ¿Crees que existan otras técnicas que permitan detectar objetos que no son fácilmente observables en el espectro visible? Hablaremos de esto a continuación.

### Otras fuentes

Consulta en la siguiente liga el espectro de emisión o absorción de todos los elementos conocidos.

[www.esant.mx/ecsecf2-067](http://www.esant.mx/ecsecf2-067)

**Figura 3.32**

Clasificación de las estrellas de acuerdo a su espectro de absorción.

### Glosario

**exoplaneta.** Planeta que se encuentra fuera del sistema solar.

## ¿Lentes para ver ondas de radio?

Todos los cuerpos calientes emiten energía en forma de radiación electromagnética. Cuanto más alta sea su temperatura, mayor será la energía emitida. Como los seres humanos no podemos apreciar todo el espectro, nos hemos visto en la necesidad de construir aparatos alternativos que detecten rayos X, ultravioletas, ondas de radio y demás.

### Actividad

De manera individual observa la siguiente imagen 3.33 y responde en tu libreta.

- ¿Qué piensas que es ese dispositivo? ¿Para qué servirá?
- ¿Qué tan grande piensas que es? (Observa los edificios de la imagen).

Compara tus respuestas con un compañero e intercambien ideas acerca de la imagen. Posteriormente lean la siguiente nota:



**Figura 3.33**

En la película *Contacto*, basada en una novela de ciencia ficción del notable divulgador Carl Sagan, se plantea la importancia del uso de telescopios de radio.

Láctea. Además de ello, podremos estudiar en muy corto plazo las formaciones estelares y otros lugares más distantes del Universo.

#### Respondan:

- ¿Conocían este tipo de telescopios? ¿Por qué? ¿Cómo los descubriste?
- ¿Por qué son importantes estos a diferencia de los convencionales?
- ¿Consideran que son complementarios? ¿Por qué?

Compartan sus respuestas con otra pareja y defiendan su punto de vista con bases sólidas.

### El Gran Telescopio Milimétrico

El Gran Telescopio Milimétrico Alfonso Serrano, ubicado en la cima del volcán Sierra Negra, en el estado de Puebla, a 4 581 metros de altitud, tiene la capacidad de apreciar ondas o partículas de luz que nosotros no podemos ver a simple vista.

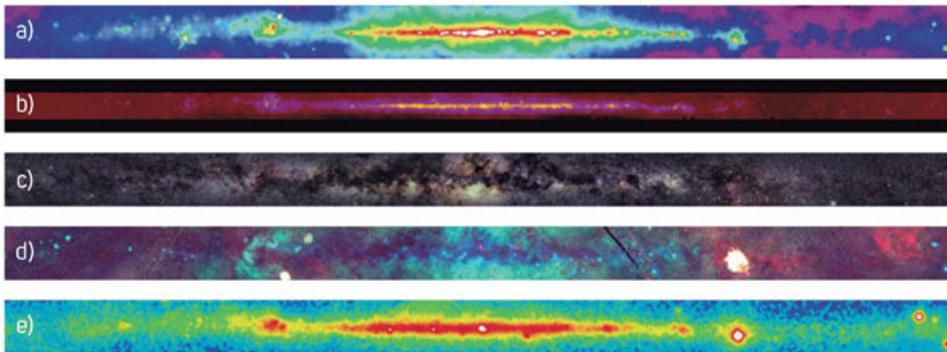
Un telescopio milimétrico da acceso a los procesos que tienen lugar donde se están formando las estructuras del Universo, es decir, planetas, estrellas, sistemas estelares y galaxias.

Este gran telescopio incluye una cámara fotográfica que comenzará a operar en 2019 y que va a permitir hacer un mapeo del cielo, de tal forma que podamos estudiar reacciones de formaciones estelares con lujo de detalle en la Vía

Los radiotelescopios se usan para detectar ondas de radio provenientes del Universo. A diferencia de los telescopios ópticos, que se ven perjudicados por las nubes o por malas condiciones atmosféricas, estos pueden ser utilizados incluso en cielos nublados.

Si nuestros ojos fueran sensibles a las ondas de radio en lugar de a la luz visible, el cielo cambiaría de aspecto. El Sol se convertiría en una débil fuente, la Luna y los planetas serían casi invisibles, casi todas las estrellas desaparecerían de la escena y el cielo estaría dominado por una franja intensa, la Vía Láctea. En la figura 3.34 se observa qué sucedería con algunos tipos de ondas.

Además de la Vía Láctea, veríamos manchas solares y fuentes aisladas en el interior de nuestra galaxia, correspondientes a supernovas, pulsares y nebulosas. Incluso podríamos ver objetos muy lejanos que se encuentran más allá de nuestra galaxia.



**Figura 3.34**

Observar el espacio bajo diferentes ondas electromagnéticas como a) ondas de radio, b) infrarrojo, c) luz visible, d) rayos X, e) rayos gamma, permite obtener una imagen más completa sobre todos los cuerpos que componen el Universo.

Dentro de los observatorios, los mejores del mundo se encuentran en Estados Unidos, Chile y España. En México contamos con tres de gran importancia: el Observatorio Nacional, en San Pedro Mártir, Baja California; el Observatorio de Tonantzintla, en Puebla, y el Observatorio Astrofísico Nacional, en Cananea, Sonora. Asimismo, en 2011 se realizaron las primeras observaciones a través del único Gran Telescopio Milimétrico del mundo, ubicado en Atzitzintla, Puebla.

Fuera de la Tierra contamos con el telescopio espacial Hubble (fig. 3.35), que es del tamaño de un autobús y fue puesto en órbita en 1990 por la NASA y sigue operando. Se usa para realizar observaciones de las ondas electromagnéticas correspondientes al infrarrojo, a la luz visible y al ultravioleta (fig. 3.36 a).

Actualmente, las herramientas utilizadas para explorar el espacio son los telescopios ópticos convencionales, los radiotelescopios, como el Gran Telescopio Milimétrico; y los telescopios espaciales, como los infrarrojos, ultravioleta, rayos X y rayos gamma. Estos últimos son los que se colocan a bordo de satélites en órbita alrededor de la Tierra, como el Hubble, el Chandra o el Spitzer.



**Figura 3.35**

El telescopio Hubble nos ha regalado fotografías increíbles sobre el espacio. Busca algunas en internet.

También los satélites aportan gran cantidad de información. El Sputnik 1 fue el primer satélite artificial puesto en órbita, en 1957, por la entonces Unión Soviética, ahora Rusia. A pesar de que solo duró tres meses en el espacio exterior, las señales de radio que registró se analizaron y se utilizaron para obtener información muy acertada sobre la concentración de electrones en la atmósfera.

## Otras fuentes

Los telescopios de hoy son en realidad grandes antenas situadas estratégicamente para recibir ondas electromagnéticas de todo tipo.

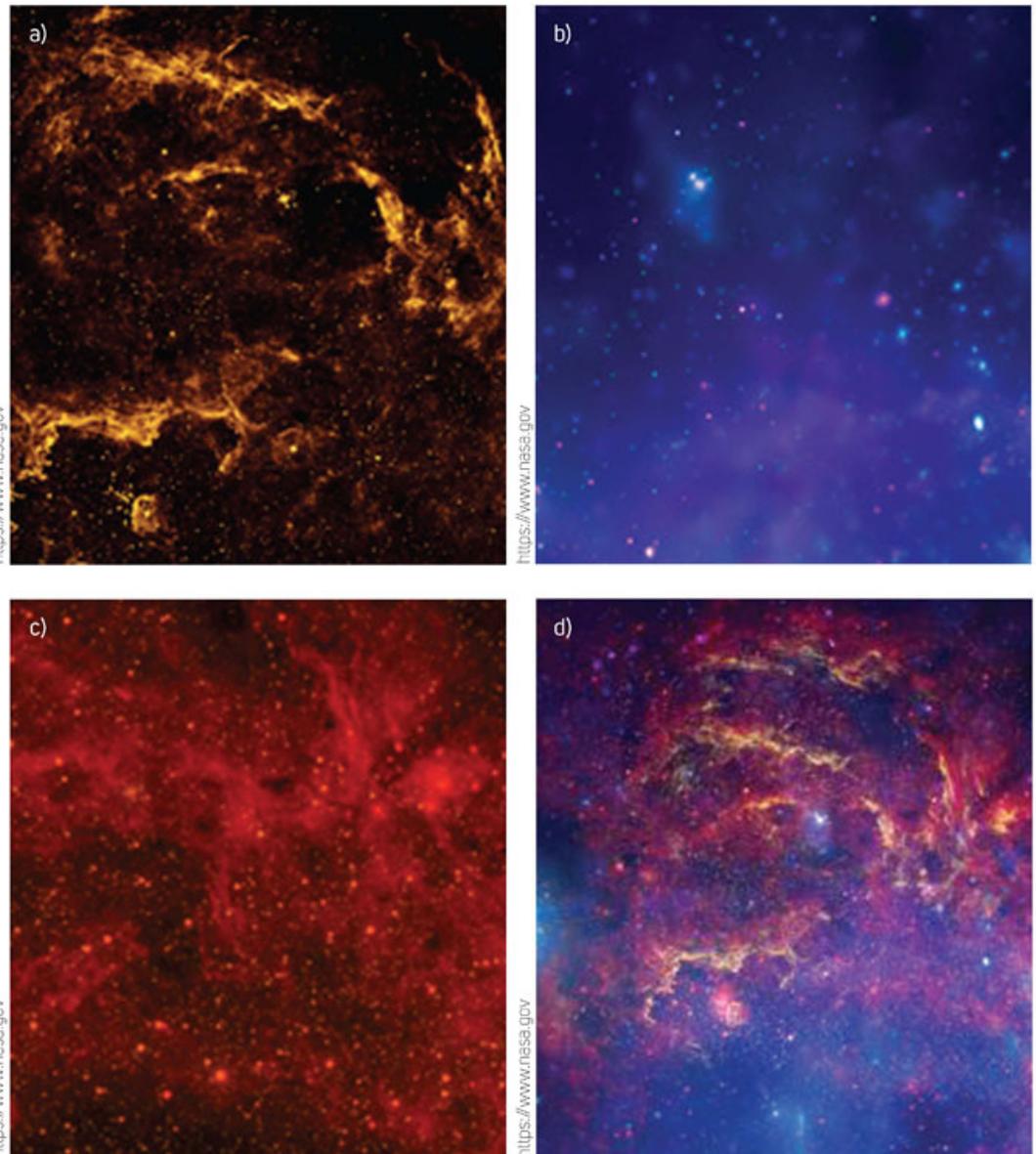
Aprende sobre su funcionamiento.

[www.esant.mx/ecsecf2-068](http://www.esant.mx/ecsecf2-068)

## Viendo el Universo, desde el Universo

El satélite Chandra, puesto en órbita por la NASA en 1999, fue diseñado para observar el Universo. Detecta regiones del espacio muy explosivas y calientes (rayos X). Una vez que genera la base de datos, un ordenador o computadora los convierte en imágenes para que podamos visualizar los resultados (fig. 3.36 b). Por otra parte, el telescopio Spitzer, también lanzado por la NASA en 2003, observa la zona de infrarrojos, por lo que estudia los cuerpos fríos (fig. 3.36 c). Dentro de la región espectral se pueden observar distintos fenómenos, por ejemplo:

En la región de rayos gamma se detectan procesos de alta energía como el choque de hoyos negros o estrellas de neutrones. En la región de rayos X a los gases extremadamente calientes, en el ultravioleta a objetos calientes como enanas blancas, en el rango visible a las estrellas comunes como el Sol, en el infrarrojo a objetos entre 0 y 800 °C, y en las ondas de radio a objetos más fríos como regiones muy densas.



**Figura 3.36**

Imagen del centro de la Vía Láctea.

a) Tomada por el telescopio Hubble (luz visible).

b) Tomada con el telescopio Chandra (rayos X).

c) Tomada por el telescopio Spitzer (infrarrojos).

d) Composición de las tres imágenes anteriores.

¿Qué puedes observar en las imágenes?

Desde la Tierra solo es posible observar la gama visible, las microondas y las ondas de radio de mayor frecuencia; el resto de las observaciones debe realizarse con instrumentos que están a bordo de vehículos espaciales o de cohetes y globos que remontan la atmósfera.

En conclusión, el análisis de la radiación electromagnética que emiten los cuerpos celestes es una evidencia que utilizan los científicos para determinar algunas características de estos cuerpos, que a pesar de encontrarse a distancias tan lejanas siempre nos han interesado.

Es momento de recopilar tus reflexiones, conclusiones y trabajos de esta secuencia; con ellos te ayudarás a describir cómo se lleva a cabo la exploración de los cuerpos celestes por medio de ondas electromagnéticas.



**Actividad individual.** Regresen a los dibujos de los espectros observados de la actividad inicial. Después respondan:

- Después de haber leído y entendido esta secuencia, ¿qué significa que cada espectro sea diferente?
- ¿Qué significa que existan similitudes entre los espectros?
- ¿Por qué son importantes los espectros?

**Actividad en pareja.** Elijan dos cuerpos cósmicos e investiguen todas sus características. Incluyan el tipo de radiación electromagnética que emiten y cómo los astrónomos han detectado y procesado estas señales.

Plasmen su información en un tríptico y péguenla en las paredes del aula. Examinen la investigación de sus compañeros y organicen un seminario grupal donde todos responderán preguntas para que entiendan cómo ha sido el descubrimiento del Universo.

**Actividad grupal.** Realicen un mapa conceptual sobre la exploración de los cuerpos celestes por medio de la detección y procesamiento de las ondas electromagnéticas que emiten y captadas por telescopios.

Después respondan en sus libretas

- ¿Podemos ver todo lo que existe en el Universo? ¿Por qué? ¿Cuáles son las limitantes? ¿Qué ha hecho el ser humano para remediar sus propias limitantes?
- ¿Por qué se dice que las estrellas tienen su propia huella digital? ¿Cómo sabes de qué están formadas?
- ¿Por qué es importante conocer el comportamiento de la materia en la escala subatómica para comprender lo que ocurre en la escala de los cuerpos celestes?

Compartan sus respuestas y reflexionen acerca de su aprendizaje en esta secuencia a partir de la actividad inicial y de la importancia de las radiaciones electromagnéticas en la detección de los materiales que componen el espacio.

Si se les dificulta comprender algún concepto, acuerden con su profesor en qué momento conviene reforzar la explicación.

### Rumbo al proyecto

En el 2012 algunos observatorios en la Tierra detectaron sonidos de corta duración, pero muy potentes provenientes de una galaxia a millones de años luz. Los científicos tienen distintas teorías de su causa, desde una nave extraterrestre hasta un pulsar, pero el misterio continúa. Si te interesa este tema, puedes anotarlo en tu libreta de bolsillo.



## El ojo oscuro y brillante, el Universo

Cada vez que volteamos a ver el cielo por las noches, observamos un ojo negro brillante, conocido como el Universo. En secuencias didácticas anteriores hemos estudiado aspectos y características de nuestro sistema solar y del Universo; sabemos el nombre y las cualidades de algunos astros, reconocemos el movimiento de los planetas de nuestro sistema solar y entendemos cómo hemos llegado a obtener toda esa información.



**Figura 3.37**

Los aztecas observaron el Universo y definieron un calendario llamado Piedra del Sol o Calendario Azteca.

Desde épocas muy antiguas, cuando el ser humano volteaba a admirar la noche, se preguntaba de dónde venimos y hacia dónde vamos (fig. 3.37). Esto ha llevado a que en la actualidad nos cuestionemos si la Tierra nunca ha cambiado desde que se creó, si las estrellas y galaxias están fijas en el espacio, si una fotografía del espacio de hace diez mil millones de años sería igual a una actual.

Es común escuchar que todo se encuentra en perpetuo cambio y es fácil notarlo si nos observamos a nosotros mismos y a todo lo que está a nuestro alrededor. Crecemos, cambiamos de fisonomía, nos salen vellos, canas; las especies evolucionan, el viento mueve las nubes, las olas del mar cambian de posición, un automóvil acelera y después frena. ¿Será que el Universo también se modifica? Si es así, ¿cómo será el Universo en el futuro? Realicen la siguiente actividad para comenzar a contestar estas interrogantes.

En parejas consigan los siguientes materiales:

- 1 plumón indeleble negro
- 1 globo grande
- 1 cinta métrica

Infla un poco el globo, no al máximo, y representa en él las galaxias. Pide a tu compañero que sostenga la boca del globo cerrada para que no se desinfla. Dibuja con el plumón indeleble muchos puntos negros para representar distintas galaxias. Coloca los puntos a distancias diferentes entre ellos. Marca con número al menos cinco puntos.

Con la cinta métrica mide la distancia entre esos puntos que marcaste y anota los resultados.

Infla un poco más el globo y mide de nuevo las distancias respectivas. Repite este paso una vez más.

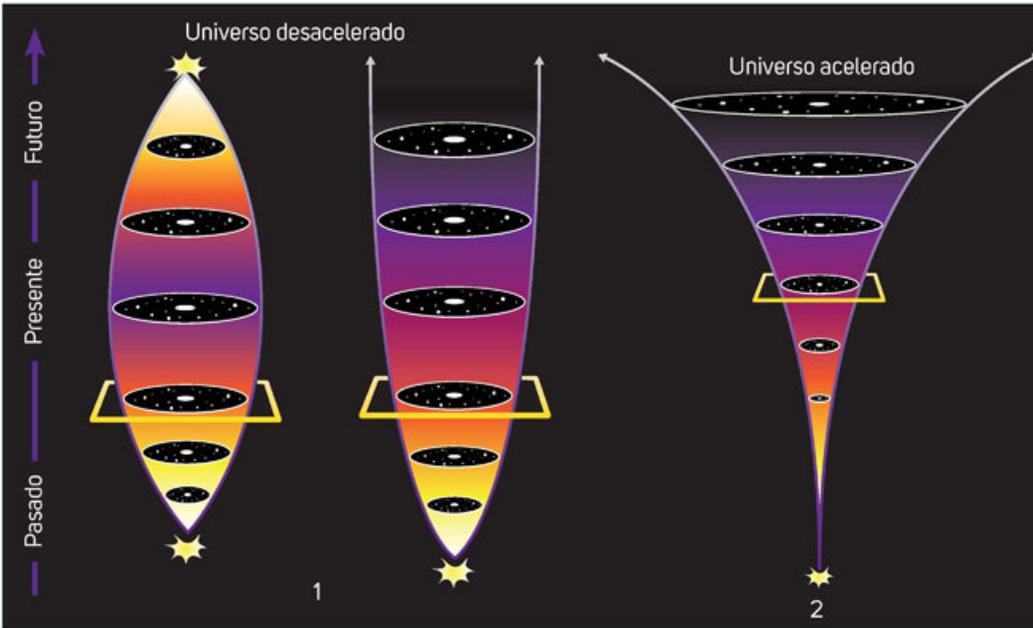
- ¿Qué sucede con las distancias entre las galaxias conforme el globo se infla? ¿Hubo alguna transformación?
- ¿Qué fenómeno representa lo que sucede con las distancias en el globo?
- ¿Cómo piensas que los científicos pueden comprobar dicho fenómeno?

Cuando tengan sus respuestas, compárenlas con otras parejas y, si son diferentes, intercambien argumentos y lleguen a acuerdos. Guarden las respuestas para su análisis posterior.

## El Universo es dinámico

Decimos que el Universo es dinámico porque a lo largo de los 13 700 millones de años que aproximadamente tiene de vida, ha ido evolucionando. Sin embargo, es incorrecto preguntarnos qué había antes del Universo, ya que se considera que el tiempo empezó a contar con la creación del Universo; si no existía el tiempo, tampoco había un antes.

Con la actividad anterior simulaste cómo las galaxias se mueven y se alejan unas de otras con el paso del tiempo, lo que ha sido comprobado mediante datos experimentales. A lo largo del tiempo, diferentes teorías han tratado de explicar el movimiento que sigue el Universo mientras se expande. En la figura 3.38 se ejemplifican dos de los modelos de expansión del Universo: el del Universo desacelerado y el del acelerado.



**Figura 3.38**  
Los modelos de la expansión del Universo permiten predecir el futuro y hacer hipótesis sobre el pasado y el origen de todo. Observa que cada modelo propone distintos resultados.

El modelo del Universo desacelerado propone que la velocidad con que las galaxias se mueven va disminuyendo, hasta volver a un punto en el que toda la materia y la energía se junten o hasta que las galaxias dejen de moverse. Esto puede verse en la imagen 1 de la figura 3.38.

El modelo más aceptado en la actualidad es el del Universo acelerado propuesto por el Premio Nobel de Física Brian Schmidt (1967). Este modelo propone que el Universo se mueve a velocidades cada vez mayores y las galaxias que se encuentran distanciadas entre sí se alejan más rápidamente. Esto puede verse en la imagen 2 de la figura 3.38.

Varias teorías tratan de explicar cómo se originó el Universo. Algunas se han ido descartando y otras modificando con la adquisición de nuevos datos y conocimientos. Esto quiere decir que a partir de observar el presente se ha reconstruido el pasado.

Las teorías o modelos más aceptados son el del *Big Bang*, también llamado *Gran Explosión*, y la teoría Inflacionaria, que se complementan entre sí. Para entender esto, los científicos usan la cosmología, que es la ciencia que estudia el origen y la evolución del Universo; enlazan teorías y hacen cálculos matemáticos.

## Otras fuentes

Si quieres conocer más de uno de los principales exponentes de la teoría del Universo en expansión te invitamos a entrar al siguiente enlace:

[www.esant.mx/ecsecf2-069](http://www.esant.mx/ecsecf2-069)

## La teoría del *Big Bang*, ¿ficción o realidad?

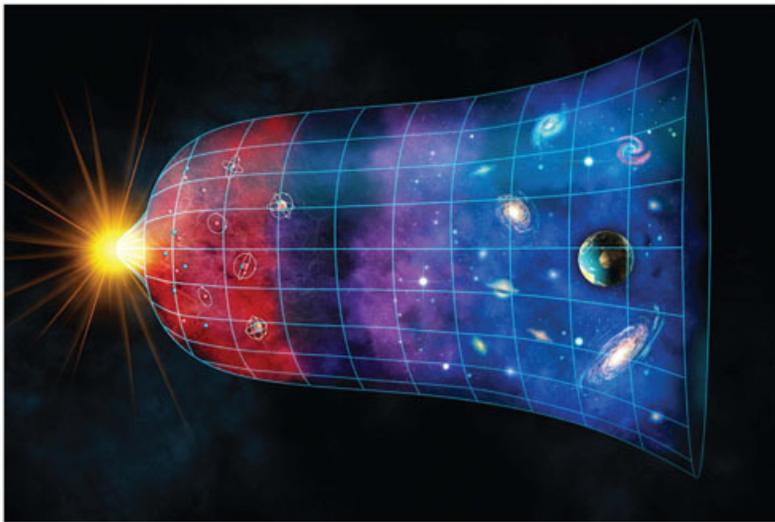
El *Big Bang*, o Gran Explosión, sucedió hace 13 700 millones de años aproximadamente, cuando toda la materia estaba confinada en un solo punto que pesaba mucho. Ese punto inició su expansión en todas las direcciones y creó lo que conocemos como el Universo.

### Actividad

En equipos de cuatro integrantes, realicen una investigación acerca del *Big Bang* y del modelo Inflacionario. Averigüen qué propone cada modelo, cuáles son sus coincidencias y cómo se complementan ambos.

Utilicen libros del aula, de la Biblioteca Escolar, revistas de divulgación científica o páginas de internet avaladas por su profesor.

Construyan un cuadro comparativo de los dos modelos. Lleguen a acuerdos en el grupo para definir qué deberá llevar la tabla. Al final, comenten sus hallazgos y reviséntenlos de manera grupal para concluir.



**Figura 3.39**

La expansión del Universo es difícil de plasmar en imágenes. ¿Cómo lo harías tú?

En los primeros momentos del Universo, la materia se expandió con rapidez debido a su gran peso. Al expandirse, el helio y el hidrógeno se enfriaron y se condensaron en estrellas y en galaxias. Desde entonces, el Universo continúa en movimiento y expansión (fig. 3.39).

Mientras tanto, la radiación que quedó del *Big Bang* continuó enfriándose hasta llegar a una temperatura de  $-270\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

Por otro lado, la **teoría Inflacionaria** explica que el Universo se encontraba en un estado de superenfriamiento inestable, mientras se desarrollaba un proceso de inflación, en el que el Universo, aún caliente, se expandía de forma exponencial. Este modelo se basa en estudios sobre campos gravitatorios fuertísimos, como los que hay cerca de un agujero negro.

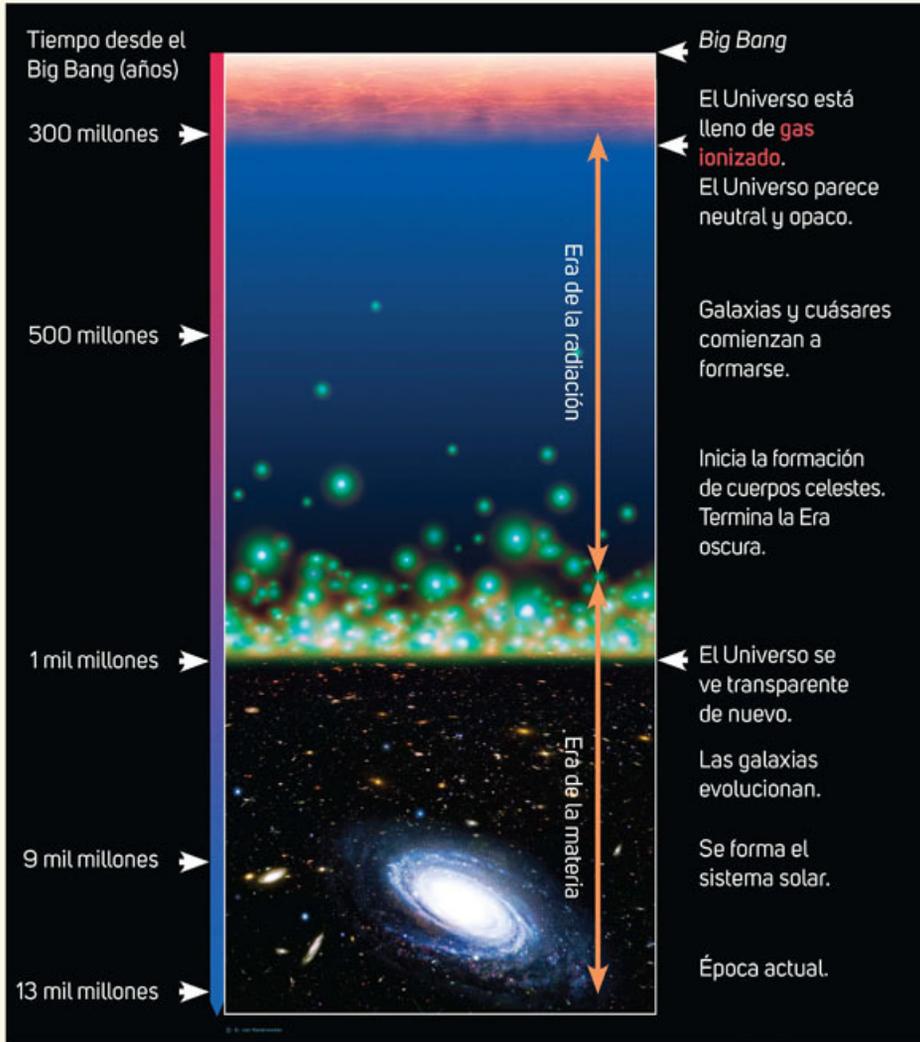
La **teoría del *Big Bang*** dice que inmediatamente después de iniciar su expansión, cada partícula de la materia comenzó a alejarse con rapidez de las demás, igual que ocurrió cuando inflaron el globo en la actividad de inicio. Así, el Universo fue ocupando más espacio.

La expansión lanzó toda la materia en diferentes direcciones. Esta materia estaba constituida por partículas, como electrones. Hoy se sabe que eran más de ochenta y nueve partículas. El hidrógeno (H) y el helio (He) fueron los productos primarios del *Big Bang*, y otros materiales se produjeron más tarde dentro de las estrellas.

## Actividad

En equipos de tres personas, a partir de la investigación que realizaron en la actividad anterior y de la figura 3.40 que se muestra abajo, elaboren una línea de tiempo, lo más original posible, que muestre la evolución del Universo.

Presenten su línea de tiempo al grupo y entre todos construyan una que englobe lo más importante de cada una. Debatan grupalmente hace cuánto ocurrieron los acontecimientos que consideran más relevantes. Péguenla en una de las paredes del aula.



Dettev van Ravenswaay / Science Photo Library / Lainstock

## Glosario

**gas ionizado.** Átomos de un gas que poseen más o menos electrones de los normales.

**Figura 3.40**

Observa que la evolución del Universo puede dividirse en dos eras, que dependen de cómo se agrupan las partículas. ¿Dónde nos encontramos actualmente?

La historia del Universo que acabas de representar incluye cuatro momentos muy importantes, separados entre sí por aproximadamente cinco mil millones de años. Estos momentos son el *Big Bang* o la Gran Explosión, la formación de nuestra galaxia, la formación del sistema solar y la época actual.

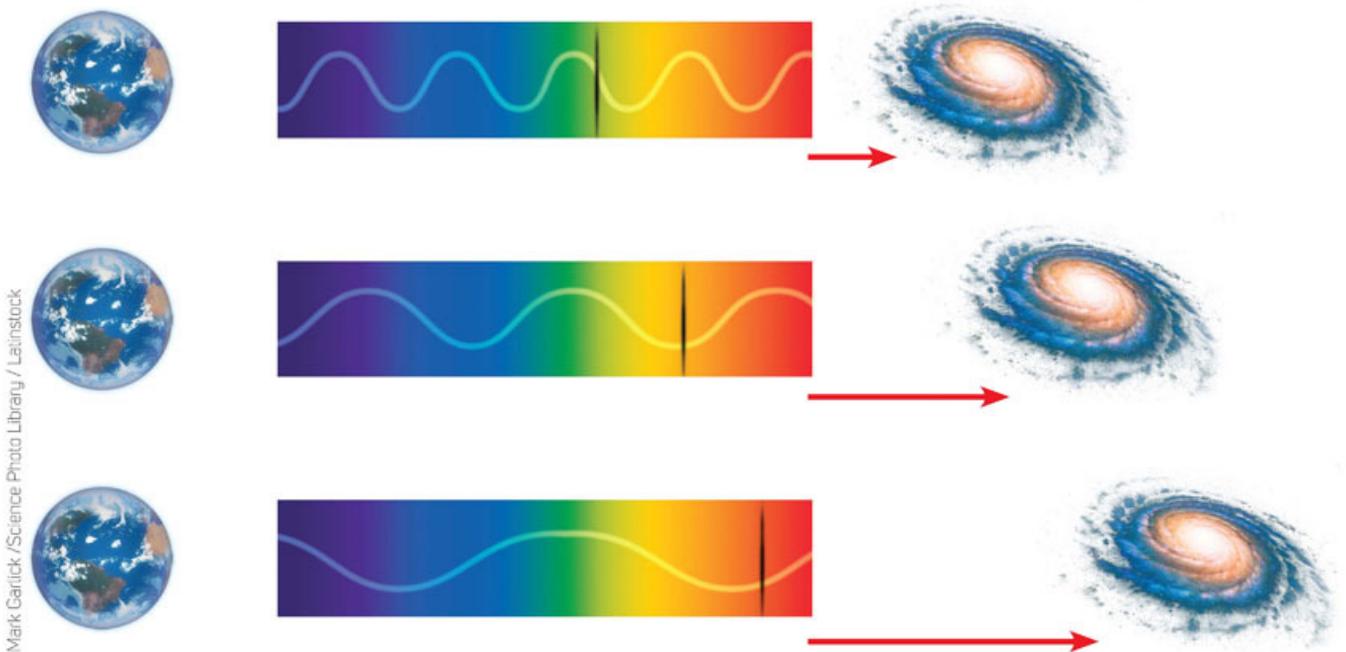
La comunidad científica respalda ampliamente el modelo del *Big Bang* como inicio del Universo debido a que diversas evidencias lo sustentan. ¿Cuáles serán estas?

## ¡Exploremos la Gran Explosión!

La teoría del *Big Bang*, o Gran Explosión, como todas las demás teorías científicas debe sustentar sus explicaciones con evidencias. Esta no es la excepción, ya que mediante diversas mediciones y observaciones en la época moderna, se han podido comprobar ciertos aspectos. Las cuatro evidencias más fuertes que apoyan la teoría del *Big Bang* son:

### 1. La expansión del Universo

Cuando los espectros de la luz que emiten las galaxias se detectan más cargadas hacia el rojo es porque se están alejando cada vez más con respecto a nosotros, es decir, al planeta Tierra. Observa la línea negra en la figura 3.41.



**Figura 3.41**

Los astrónomos han podido estimar las distancias a las que se encuentran las galaxias gracias al espectro de luz que emiten. ¿Qué significaría si se detectara más hacia el azul?

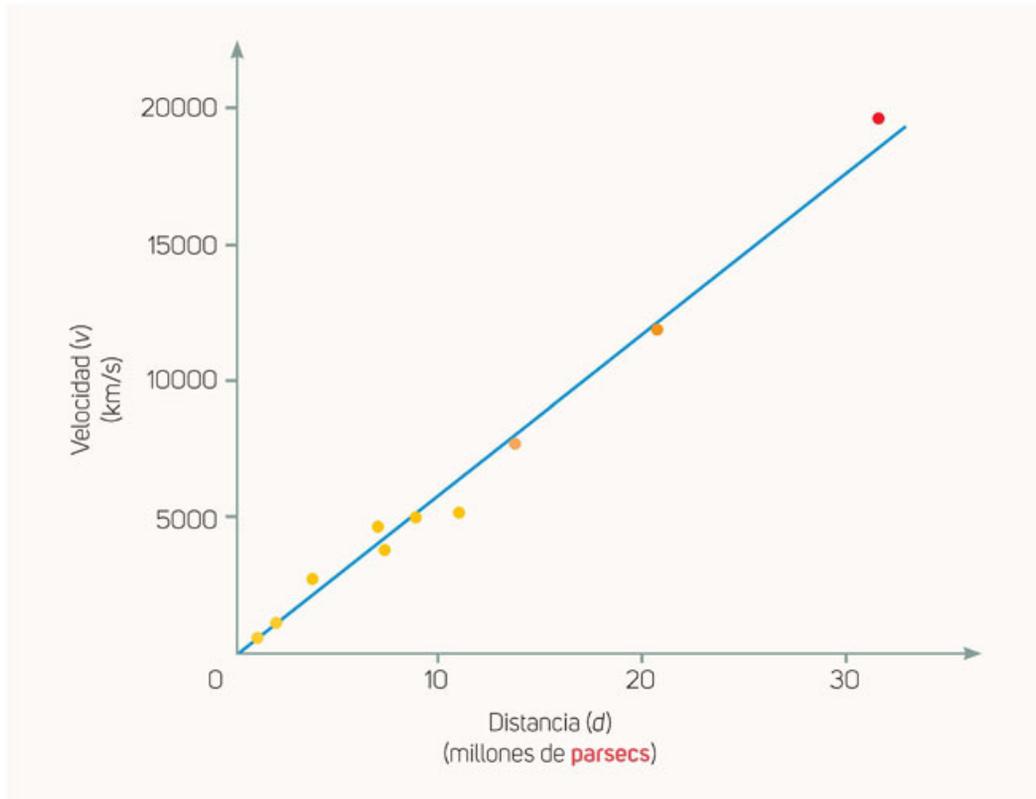
La ley de Hubble relaciona la velocidad de alejamiento de las galaxias y su distancia respecto de los objetos.

La figura 3.42 en la siguiente página muestra los datos de observación originales que obtuvo el astrónomo Hubble (1889-1953). Los puntos representan distintas galaxias. En esta gráfica se observa que cuanto más lejos se encuentra una galaxia, más rápido se aleja de nosotros.

A partir de esta relación se puede inferir que las galaxias se alejan unas de otras a una velocidad proporcional a su distancia.

Por lo tanto, queda claro que no podemos apreciar directamente el fenómeno de alejamiento en nuestras vidas.

Pero si viviésemos cientos de millones de años podríamos apreciar, en ese lapso, cómo las galaxias se van alejando del planeta Tierra, haciéndose cada vez más pequeñas y lejanas a la observación hasta que resultaría imposible observarlas.



### Glosario

**parsec.** Unidad de medida astronómica que equivale a 3.26 años luz o 30.86 billones de kilómetros.

**Figura 3.42**  
Gráfica de velocidad de alejamiento de las galaxias con respecto a la Tierra.

## Actividad

Observa la gráfica y analicen la distancia entre galaxias y respondan:

- ¿Qué significa que las galaxias presenten una medición de velocidad?
- ¿Qué significa que cuanto más lejos estén, mayor velocidad tienen?
- Si las masas se atraen según la ley de gravitación universal, ¿por qué el Universo está en expansión?
- ¿Qué podría explicar esto?

Explica tus respuestas a un compañero. Enriquezcan mutuamente sus puntos de vista. Si necesitan defender un punto de vista, háganlo de forma respetuosa y con sustentos científicos.

Compartan sus respuestas conjuntas con el grupo.

### Otras fuentes

En este enlace encontrarás más información sobre la expansión del Universo:  
[www.esant.mx/ecsecf2-070](http://www.esant.mx/ecsecf2-070)

Actualmente, a partir de la radioastronomía, se sabe que en el Universo, además de la materia visible, existe la denominada "materia oscura", que no podemos observar, pero sí percibir.

Las mediciones de radio de la rotación de las galaxias sugieren que hay mucha más masa en las galaxias que la que se ha observado directamente. El cálculo de la suma total de estas materias (visible + oscura) es mucho menor que el valor necesario para frenar la expansión del Universo que se cree es debida a la energía oscura. Por tanto, el Universo se expandirá por siempre.

## 2. El descubrimiento de la radiación de fondo cósmica (1965)



**Figura 3.43**

La radiación de fondo cósmica puede apreciarse en un canal sin sintonía del televisor. ¿Lo has experimentado?

La radiación de fondo cósmica es un tenue brillo que se puede observar, con el telescopio adecuado, alrededor de la Tierra. Se encuentra en todo el Universo y es el calor que dejó la Gran Explosión que ha recorrido 13 700 millones de años hasta llegar a nuestros días.

Una de las predicciones de la teoría del *Big Bang* fue la existencia de la radiación cósmica de fondo (la predicción fue hecha en 1946) y su descubrimiento consistió en una de las demostraciones más claras de esta teoría. Su detección se hizo a partir de radiotelescopios.

Al prender la televisión en un canal sin señal o sintonía, observamos una pantalla con puntos negros y grises que emite sonidos molestos; parte de esa radiación corresponde a la radiación de fondo cósmica (fig. 3.43).

## 3. La abundancia de los átomos

A partir de la teoría del *Big Bang* y de una relación entre protones y neutrones, se puede calcular la concentración de hidrógeno y helio, considerados átomos ligeros en el Universo.

La cantidad predicha de estos concuerda, de manera muy aproximada, con aquellas medidas directamente.

## 4. La evolución y distribución galáctica

Las observaciones de la forma y estructura estelar, la distribución de cuásares y galaxias, y las estructuras más grandes concuerdan con las simulaciones obtenidas sobre la formación del Universo a partir del *Big Bang*.

La historia de la astronomía está llena de teorías que se han ido derrumbando gracias a los nuevos conocimientos y tecnologías. La humanidad ha sido testigo de cómo ha ido cambiando nuestra posición en el cosmos.

De ser el centro del Universo a solo ser un pequeño planeta azul que orbita una estrella mediana en los márgenes de una galaxia, como cientos de millones de otras galaxias. De un Universo fijo e inmóvil, pasamos a uno en expansión y, hace unos años, además, sabemos que esa expansión se acelera.

Como puedes apreciar, todo nuevo conocimiento es una pieza más del rompecabezas llamado Universo.

Por otro lado, es importante recalcar que el tema del Universo es muy extenso y puede abordarse desde la integración de muy diversas disciplinas como física, historia, biología, matemáticas, química, geología, etcétera. Por ello, su estudio se considera multi e interdisciplinario.

### Otras fuentes

La radiación de fondo cósmica conocida fue descubierta por los físicos Arno Penzias y Robert Wilson por casualidad cuando estaban trabajando en otra cosa que no tenía nada que ver. Conoce más sobre ellos en esta noticia:

[www.esant.mx/ecsecf2-071](http://www.esant.mx/ecsecf2-071)

Es momento de recopilar tus reflexiones, conclusiones y trabajos de esta secuencia; con ellos te ayudarás a comprender mejor y entender algunos aspectos de la expansión y evolución del Universo.

**Actividad en parejas.** Respondan en sus libretas:

- ¿Cómo se relaciona la actividad inicial del globo con el *Big Bang*?
- ¿Por qué se dice que el Universo evoluciona?
- ¿Podríamos conocer la evolución del Universo sin haber sabido nada de las partículas elementales y de los modelos atómicos? ¿Por qué?

**Actividad en equipos.** Con otros dos compañeros, y recordando lo que aprendieron en esta secuencia y complementándolo con información obtenida en textos de la biblioteca u otras fuentes avaladas por su profesor, completen la siguiente tabla en sus cuadernos:

Teoría o modelo	Principales postulados	Hechos que la apoyan	Hechos que la contradicen
<i>Big Bang</i>			
Modelo del Universo desacelerado			
Modelo del Universo acelerado			
Teoría Inflacionaria			

### Rumbo al proyecto

Cerca de Ginebra, entre la frontera de Suiza y Francia, a 100 metros bajo tierra y con una circunferencia de 27 km se encuentra el Gran Colisionador de Hadrones. Este aparato acelera partículas subatómicas, particularmente protones, a velocidades cercanas a la velocidad de la luz y las hace chocar contra otras. Esto produce altas energías que permiten simular algunos eventos ocurridos inmediatamente después del *Big Bang*. Si quieres saber más sobre este tema, anótalo en tu libreta de bolsillo.

Revisen sus tablas de manera grupal y, si necesitan corregir, háganlo. Luego respondan:

- ¿Cómo creen que el avance de la tecnología ha permitido mejorar las teorías que explican el origen del Universo?
- ¿Cuál consideran que es el hecho más importante que prueba que el Universo se originó a partir de un punto masivo y que el Universo continúa en expansión?

Posteriormente, con su equipo, elaboren una historieta o un periódico mural de “El *Big Bang* y sus evidencias”. Traten de hacerlo entretenido para motivar a la gente a aprender más sobre el inicio del Universo. Compartan su trabajo de manera grupal y expongan sus historietas o sus periódicos murales en el salón.

**Actividad grupal.** Revisen los materiales que elaboraron durante esta secuencia didáctica y utilicenlos para generar un debate de lo que aprendieron. Pueden dividir al grupo en dos y organizar una discusión moderada por su profesor acerca de las evidencias sobre el origen del Universo. Un grupo puede apoyarlas y el otro tratar de desmentirlas.

¿Qué sabemos?

## El futuro es hoy



**Figura 3.44**

Mucho se habla de la tecnología en todos lados, pero ¿qué entiendes tú por esa palabra?

Lee el siguiente texto.

Julia tiene veinticuatro años de edad, vive en la ciudad de Oaxaca y trabaja en la elaboración de ilustraciones para una revista de arte.

Todas las mañanas se despierta puntualmente a las siete, con ayuda de su despertador, para sacar a su perro a pasear al parque. Posteriormente regresa a casa, donde se hace su desayuno, ya sea en la estufa o en el microondas. En seguida lava los trastes y se mete a bañar con agua muy caliente, como le gusta. Después elige su ropa y se pone a leer en su computadora artículos que le sirvan de inspiración para sus dibujos. Y cuando se siente lista, comienza a dibujar, casi siempre en papel y con diferentes lápices y plumas. Esto puede llevarle todo el día dependiendo de su ánimo.

Casi siempre su estómago le recuerda la hora de comer y regularmente sale a un pequeño restaurante que le encanta y que se encuentra a veinte minutos caminando o diez minutos en bicicleta. Luego regresa a seguir trabajando en sus dibujos, ahora sí, con ayuda de una computadora, para digitalizar sus ilustraciones y mandarlas a la revista donde trabaja.

En la noche tiene dos actividades típicas: una es salir con sus amigos a cenar o al cine, normalmente en coche, y la otra es quedarse leyendo en casa con su perro y prepararse una cena ligera, casi siempre de alimentos refrigerados. En la noche se duerme en su cómoda cama y descansa para comenzar un nuevo día.

Lista en tu cuaderno todas las formas en las que Julia utiliza la tecnología en un día típico.

Los seres humanos utilizamos la tecnología para todas nuestras actividades cotidianas; de hecho, poco a poco esta tecnología se ha ido modificando para mejorar nuestro confort y para que tengamos una vida más práctica, pero ¿te has preguntado qué es la tecnología, cuáles se consideran inventos tecnológicos y cómo impactan nuestra vida y a la sociedad (fig. 3.44)?

Recuerda lo que hiciste ayer. ¿Qué te ayudó a despertarte? ¿Te bañaste? ¿Dónde desayunaste? ¿Cómo te desplazaste? ¿Con qué jugaste? ¿Qué comiste y cenaste? ¿Hablaste con alguien por teléfono? Piensa en todas las actividades que hiciste y trata de identificar las tecnologías que usaste.

Los productos de los avances de la tecnología están a nuestro alrededor todo el tiempo. Realiza lo siguiente para que lo compruebes.

Responde.

- ¿Por qué consideras que en esas actividades se utiliza la tecnología?
- ¿Piensas que en todas las regiones de México se usa, en cierta medida, la tecnología?
- ¿En qué beneficia la tecnología a Julia?
- ¿Realizas alguna actividad como las de Julia? ¿Usas la tecnología?

Compara tu lista y tus respuestas con las de otro compañero. Comenten por qué hay diferencias en sus escritos y guarden esta actividad para regresar a ella al final de la secuencia.

## Tecnología a toda hora



Frecuentemente, cuando los medios de comunicación hablan de la influencia de la tecnología en nuestras vidas, se refieren a las nuevas tecnologías o la alta tecnología. Nosotros mismos, al escuchar la palabra *tecnología* tendemos a pensar en computadoras de última generación, en naves espaciales, en satélites artificiales, redes de alta tensión, centrales eléctricas, grandes máquinas y autos nuevos, entre otras.

Sin embargo, los objetos más domésticos y cotidianos también son productos tecnológicos: los alimentos procesados, los libros, la ropa y los bolígrafos no han estado siempre ahí, sino que surgieron a raíz de un descubrimiento o de una invención en un momento determinado de la historia; también fueron, en su día, tecnología de punta.

Se suele asociar *tecnología* con *modernidad*, pero la actividad tecnológica y la curiosidad por modificar nuestro entorno para mejorar nuestras condiciones de vida es algo tan viejo como la humanidad.

### Actividad

Pregunta a abuelos, profesores, padres o personas mayores con qué desarrollos tecnológicos contaban cuando eran niños. Haz una lista en tu libreta en la que incluyas imágenes o dibujos de cada cosa. Averigua qué medios usaban para transportarse y cuáles otros para comunicarse.

Después plátcales a los entrevistados anteriores sobre algunos dispositivos tecnológicos con los que contamos ahora y explícales para qué sirven; identifica cuáles no conocen y si ellos los consideran necesarios. Pregúntales si piensan que el desarrollo tecnológico ha agredido el ambiente y por qué.

Comparen de forma grupal las respuestas recabadas en cada familia y discutan sobre las principales diferencias en el impacto que tenía la tecnología en la época de sus entrevistados y ahora.

La tecnología es el conjunto de conocimientos y técnicas que, aplicados de manera lógica y ordenada, permiten al ser humano diseñar y crear bienes o servicios que le facilitan su adaptación al medio, que satisfacen sus necesidades esenciales y le ayudan a resolver problemas.

## Todo a su tiempo, con tecnología

Con los relatos de los abuelos, podemos entender que el tiempo ha sido fundamental para lograr el desarrollo tecnológico, pues a partir de un mejor entendimiento de nuestro entorno y su funcionamiento, es posible idear y proyectar nuevas aplicaciones.

En todas las épocas de la historia han existido descubrimientos e inventos en beneficio del ser humano. Un aspecto interesante es cómo se va desarrollando la tecnología y cuáles son los detonantes principales para que esto ocurra.

La siguiente actividad te invitará a indagar en la historia de la humanidad.

### Actividad

El grupo se dividirá en siete equipos, los cuales investigarán acerca de un periodo histórico de la humanidad diferente para mostrar qué avances o desarrollos tecnológicos se dieron en ese momento.

Los siete periodos son:

- Paleolítico (año 10000 a. n. e.)
- Neolítico (del año 10000 al 4000 a. n. e.)
- Edad Antigua (del año 3000 a. n. e. al siglo V d. n. e.)
- Edad Media (del siglo V al año 1492)
- Edad Moderna (de 1492 a 1789)
- Segunda Revolución industrial (de 1840 a 1945)
- Segunda mitad del siglo XX, de 1945 a nuestros días.



**Figura 3.45**

El tren fue un gran invento que aceleró el progreso. ¿En qué época se construyó el primero?

Enfóquense en qué objetos y herramientas se utilizaban en esa época, los materiales que surgieron, las nuevas tecnologías, la fuente de energía utilizada, los medios de transporte (fig. 3.45), los de comunicación y el impacto de la tecnología sobre el ambiente.

Realicen cuadros en sus cuadernos, como el siguiente que se muestra acerca de la primera Revolución industrial. También hagan un pequeño dibujo que simbolice la época.

Primera Revolución industrial	
Objetos y herramientas	Máquina de vapor, pila, prensa hidráulica, pararrayos, termómetro
Nuevos materiales	Acero
Nuevas tecnologías	Grandes máquinas, comienzo de la electricidad
Fuentes de energía	Carbón
Medios de transporte	Ferrocarril, barco de vapor
Medios de comunicación	Telégrafo, periódicos, revistas
Impacto ambiental	Contaminación, explotación de recursos

Una vez que hayan recabado la información, hecho su cuadro y corroborado sus datos, preséntenlo en una cartulina frente al grupo. Después pueden pegar su trabajo en las paredes del salón si así lo acuerdan con su profesor.

Discutan en grupo acerca de qué época consideran ustedes que tuvo el mayor avance tecnológico. Recuerden que la tecnología no solamente incluye inventos computacionales, sino de otras áreas humanas.

Discutan acerca del impacto ambiental que piensan que ha ocasionado la tecnología en el mundo. Usen argumentos sólidos y traten de llegar a acuerdos grupales.

A partir del siglo XXI, principalmente por las secuelas del cambio climático, tenemos mayor conciencia de los daños ambientales provocados por el ser humano.

Por ende, hemos tomado con mayor seriedad el uso de energías renovables y hemos generado inventos menos agresivos con el ambiente, como las bolsas reciclables y los pañales ecológicos.

Además, entre los inventos más destacados de este siglo, tenemos impresoras 3D, automóviles híbridos, el sistema de posicionamiento global (GPS), cámaras digitales, teléfonos celulares inteligentes, concreto translúcido, medios de comunicación como Twitter y YouTube, uso de nanotecnología, implantes de retina y píldora de emergencia, entre otros.

## Actividad experimental

Pueden realizar esta actividad en casa o en la escuela. Necesitarán:

- Varias hojas de papel de distintos tamaños
- Agua
- 1 recipiente grande para contener derrames de agua

Su meta es diseñar un vaso de papel que sea útil y soporte agua.

Diseñen el vaso doblando el papel, no utilicen pegamento ni cinta adhesiva. Prueben sus diseños, en grupo, añadiendo agua y cuenten los segundos que el agua dura dentro del vaso hasta que este comience a gotear. Respondan:

- ¿Qué falla? ¿Alguna zona debe reforzarse? ¿La forma del vaso tendrá que ver? ¿Necesita más o menos dobleces?

Con base en lo que viste en tu diseño y en los de tus compañeros, mejora tu prototipo para que retenga el agua. Organicen un concurso para ver el vaso (fig. 3.46) de quién retiene más tiempo el agua.

Reflexionen acerca de si lo que hicieron se relaciona con la tecnología.



**Figura 3.46**

Los vasos de papel pueden reciclarse más fácilmente a diferencia de los de plástico.

## Se transforma la sociedad

Ahora que hemos revisado cómo a lo largo de la historia la humanidad ha desarrollado diferentes tecnologías que le han permitido conocer, explorar y utilizar los recursos que tiene a su alcance, es momento de conocer cómo han impactado esos desarrollos tecnológicos en el planeta y en nuestra vida.

La actividad anterior te mostró que la tecnología puede utilizarse para diseñar inventos que ayuden al planeta. Ahora te proponemos que realices la siguiente actividad.

### Otras fuentes

Los satélites pueden recoger información precisa, frecuente y prácticamente instantánea a lo largo del mundo.

Si te interesa este tema te recomendamos visitar la siguiente liga.

[www.esant.mx/ecsecf2-072](http://www.esant.mx/ecsecf2-072)

### Actividad

En equipos, busquen información en diversos medios, como páginas de internet, revistas de divulgación científica, videos o libros de la Biblioteca Escolar.

Elaboren una línea de tiempo acerca de uno de los cinco temas que se muestran a continuación (si se repiten no importa):

- Tecnología en medición del tiempo
- Tecnología en transporte
- Tecnología en comunicaciones
- Tecnología en industria
- Tecnología en generación de energía

El objetivo es que describan cómo se fue pasando de una tecnología a otra en cada rubro (fig. 3.47) y qué conocimientos científicos fueron necesarios para lograrlo. Ilustren su línea de tiempo y coloquen el año de invención y el uso de cada aparato.



Muestran al resto del grupo sus líneas de tiempo y enfatizan qué conocimientos fueron necesarios para ir logrando dicho desarrollo. Aborden ventajas y desventajas de la tecnología presentada.

Después de todas las presentaciones y de una discusión grupal, respondan en sus libretas:

- ¿Existe tecnología que ustedes no sabían que existía? ¿Cuál?
- ¿Qué relevancia tienen el tiempo y la ciencia para los avances tecnológicos?
- ¿Qué dispositivos tecnológicos de las diferentes líneas de tiempo observas en tu vida cotidiana?
- ¿Qué beneficios han tenido la sociedad y el ambiente con estos avances? ¿Qué perjuicios?

Guarden su trabajo como evidencia y reflexionen individualmente sobre las respuestas.

**Figura 3.47**  
Ilustración que muestra el progreso de la tecnología en la reproducción de música.

Con la actividad podemos identificar que el ser humano se ha empeñado en describir y comprender la Naturaleza y los fenómenos que se presentan a su alrededor. Para ello se ha apoyado en la ciencia y la tecnología.

Se han inventado relojes, telescopios, radares, carretas, bicicletas, motocicletas, automóviles, aviones, trenes de levitación magnética, submarinos, motores, teléfonos, televisores, plantas eólicas para abastecernos de energía eléctrica y un sinnúmero más de dispositivos valiosos, aunque todavía quedan muchos retos por abordar.

Usar la tecnología en beneficio de toda la sociedad permite aumentar nuestras potencialidades y nuestra capacidad para movernos, comunicarnos mejor y más rápidamente; pero el uso de ella también es una gran responsabilidad. Una de estas tecnologías es la del transporte.

## Actividad

De manera individual piensa en las ventajas y desventajas que tenemos como consecuencia de contar con muy diversos tipos de medios de transporte.

Piensen cómo ha cambiado la calidad de vida del ser humano, en la comodidad, en la velocidad de desplazamiento, en el tránsito, en el tiempo invertido para moverse de un lugar a otro, en el sedentarismo por ya no caminar, en los beneficios para el comercio y la industria, en las repercusiones ambientales, etcétera. No consideren solamente el tránsito vehicular, sino también el aéreo y el marítimo.

Organicen un seminario grupal respecto al tema y fundamenten sus argumentos a partir de información que recaben en fuentes confiables.

Tomen una posición y defiéndanla si son cuestionados. Seguramente algunos de los otros estudiantes lo harán, pero otros abogarán por ustedes. Sean respetuosos con sus compañeros.

Los avances científicos y el desarrollo tecnológico también nos han permitido descubrir lugares del Universo que sobrepasan el alcance de nuestros sentidos.

Gracias al telescopio que construyó Galileo en 1609, el ser humano conoció las fases de Venus, cuatro lunas de Júpiter, cráteres y montañas de la Luna, cantidad de estrellas de la Vía Láctea, manchas solares, anillos de Saturno e incluso, sin saberlo, Neptuno.

Hoy, uno de los aspectos de operación para un observatorio astronómico es su comunicación digital con el resto del mundo. La capacidad de transferir y consultar bases de datos por medio de internet es indispensable para una instalación científica y para la búsqueda de mejores explicaciones.

Una buena parte de la tecnología que utilizamos hoy tiene su origen en descubrimientos de aplicación espacial (fig. 3.48).

## Otras fuentes

Las siguientes ligas muestran el tráfico aéreo mundial en tiempo real y un "mapa de ruido" de la Ciudad de México, hecho a partir de la intensidad de tránsito de automóviles

[www.esant.mx/ecsecf2-073](http://www.esant.mx/ecsecf2-073)

[www.esant.mx/ecsecf2-074](http://www.esant.mx/ecsecf2-074)



**Figura 3.48**  
La computadora portátil fue creada gracias a investigaciones espaciales.

## La física al servicio del deporte



**Figura 3.49**

La tecnología deportiva ha creado zapatos específicos para cada ejercicio y cada actividad.

Aunque parezca impresionante, hay físicos que se dedican a mejorar la **ergonomía** de ropa deportiva como tenis, trajes de baño o raquetas (fig. 3.49).

Asimismo, estudian de qué manera debe moverse el atleta para lograr velocidades mayores o, por ejemplo, aplicar una fuerza más grande. La biomecánica filma el movimiento del atleta para estudiar cada movimiento y cada músculo mediante cámaras de gran precisión; con esto el atleta puede recibir retroalimentación y ver progreso en su cuerpo y en su coordinación.

También, existen avances en las bebidas deportivas que ayudan a reponer las sales que se pierden durante el ejercicio. Indaguemos un poco más sobre estos temas con la siguiente actividad:

### Glosario

**ergonomía.** Disciplina que diseña lugares de trabajo, herramientas o características físicas de un objeto para adaptarlo a las necesidades, limitaciones y características del usuario.

### Actividad

De manera individual investiguen en fuentes confiables acerca de alguno de los siguientes temas:

- Un invento tecnológico desarrollado por un mexicano.
- La física de su deporte favorito. ¿Qué relación existe entre la física y su deporte favorito? ¿Qué tecnología se emplea?

Presenten sus resultados en forma de historieta a otro estudiante. Sean creativos y utilicen únicamente información que comprendan.

Al terminar las dos historias, platicuen acerca de la importancia de la tecnología en el país y sobre los beneficios de esta en las actividades que disfrutamos.

### Otras fuentes

En las siguientes ligas encontrarás información acerca de la relación entre la física y los deportes  
[www.esant.mx/ecsecf2-075](http://www.esant.mx/ecsecf2-075)

[www.esant.mx/ecsecf2-076](http://www.esant.mx/ecsecf2-076)

Los tecnólogos del deporte han dedicado ingenio, creatividad y conocimientos para elaborar mejores técnicas de movimiento y equipos deportivos cada vez mejores con la finalidad de incrementar el rendimiento del atleta, de tener una medición más precisa de sus habilidades y debilidades, así como multiplicidad de formas para vivir los eventos deportivos desde todos los lugares y en todo momento.

Por su lado, los mexicanos han desarrollado innumerables dispositivos tecnológicos, por ejemplo, la tinta indeleble, el flotador del baño, las máquinas para hacer tortillas, el concreto translúcido, la pintura antigrafiti, las píldoras anticonceptivas y la televisión a color, entre muchos otros.

Sin duda, la televisión a color es el invento mexicano que más se reconoce hoy día; fue creada por Guillermo González Camarena cuando tenía veintidós años (científico, ingeniero, investigador y compositor mexicano), entre 1939 y 1940. Patentado en 1942 y mejorado entre 1960 y 1962, este sistema lo utilizó la NASA en la misión Voyager, enviando imágenes de Saturno en 1979.

Las innovaciones tecnológicas que han sucedido a lo largo de la historia han ido modificando la vida de la humanidad.

Por ejemplo, nos dejan tener un lugar de residencia fijo en vez de ser nómadas; los transportes y las comunicaciones han impulsado el comercio y nos han permitido disfrutar de materiales, comida, objetos o lugares que no están disponibles ni son propios de la región donde habitamos.

Además, la escritura, la imprenta e internet nos han posibilitado adquirir cada vez mayores conocimientos e información acerca del mundo, movernos cada vez más rápido por todo el planeta y comunicarnos con personas que están lejos de nosotros (fig. 3.50).

Podemos seguir haciendo nuestra vida con frío, calor, lluvia o nieve, sin embargo, ahora dependemos de máquinas cada vez más complejas y de alto consumo energético.

La actividad tecnológica tiene una repercusión en nuestro entorno y puede tener consecuencias ambientales negativas, por ello el desarrollo sostenible pretende hacer compatible la calidad de vida que nos proporcionan los avances tecnológicos con el respeto al medioambiente y a que las futuras generaciones tengan los recursos naturales para vivir.

Es momento de recopilar tus opiniones, conclusiones y trabajos de esta secuencia. Con ellos contestarás las siguientes preguntas y actividades acerca de la tecnología y su avance a lo largo del tiempo en beneficio del ser humano.

**Actividad por equipos.** En equipos de cinco integrantes hagan un video o cápsula informativa en la que muestren todos los aparatos tecnológicos que utilizan en su vida cotidiana, hagan hincapié específicamente en los de telecomunicaciones o de transporte.

Hagan otro pequeño video o cápsula en el que imaginen cómo sería un día sin toda esa tecnología.

Enfaticen su postura acerca de si los desarrollos tecnológicos han sido benéficos o no para la humanidad y para el ambiente; discutan qué aspectos son positivos y cuáles, negativos.

**Actividad grupal.** Organicen un debate en torno al tema "El celular e internet, ¿buenos o malos?".

Revisen los materiales que elaboraron durante esta secuencia y utilicenlos como herramienta para justificar cómo funcionan estas tecnologías, cómo se desarrollaron, cuáles son sus ventajas y desventajas en términos económicos, sociales y ambientales.

Hagan dos grupos en el salón: uno que esté a favor y otro que esté en contra y discutan sus argumentos hasta llegar a una conclusión.

**Actividad individual.** Regresa a tu actividad de inicio y observa la lista que hiciste de Julia y la tecnología. ¿Ahora cambiarías o pondrías otra cosa en ella? ¿Por qué? ¿Usas la tecnología? ¿En qué aspecto? ¿Te beneficia o te perjudica?



**Figura 3.50**

La tecnología ha permitido que podamos comunicarnos con personas que se encuentran en otros lugares o países por medio de video llamadas. ¿Cómo crees que sucede esto?

¿Qué aprendimos?

### Rumbo al proyecto

La tecnología en el transporte cada día es más sorprendente: trenes de levitación, viajes espaciales comerciales, aviones que rompen la barrera del sonido, etcétera. Si alguno de estos temas despierta tu interés, anótalo en tu libreta de bolsillo.



## La física de la salud

¿Qué tiene que ver la física con la salud? En la secuencia didáctica 16 exploramos algunas manifestaciones de la electricidad y la temperatura en el cuerpo humano y aprendimos las consecuencias que podríamos sufrir en caso de recibir una descarga. Ahora vale la pena preguntarnos qué tipo de tecnología nos ayuda a detectar los cambios dañinos o afectaciones en la salud que ocurren en el cuerpo, qué otras cosas podemos conocer de nuestro organismo si aplicamos la tecnología y qué relación tiene la física con la medicina.

Probablemente has ido al médico, con la enfermera de la escuela, visitado un hospital o visto algún programa de doctores. Aunque no lo creas, los descubrimientos en ciencia básica han sido aplicados en medicina, desde los diagnósticos, hasta los instrumentos que se usan. Una de las principales motivaciones es la prevención y detección de enfermedades sin utilizar técnicas invasivas y quirúrgicas. ¿Puedes pensar en alguno? Para ayudarte en esta reflexión, realiza la siguiente actividad.

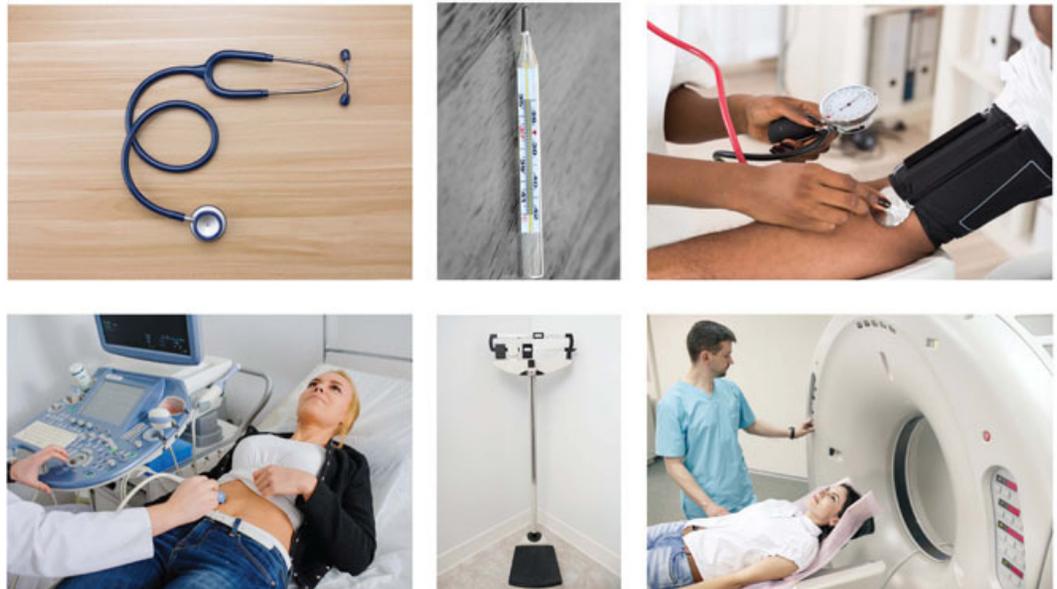
Recuerda las últimas dos veces que has asistido al médico y piensa en los instrumentos que utilizó para inspeccionarte y diagnosticarte. Responde.

- ¿Consideras que algunos tienen relación con principios de la física? ¿Cuáles? ¿Por qué?
- Dibuja esos instrumentos en tu cuaderno y colócales nombre.

Entrevista a un conocido que haya tenido una operación. Pregúntale qué dispositivos tecnológicos usaron para su diagnóstico y tratamiento. Responde.

- De los que te mencionó, ¿cuáles consideras que se relacionan con principios físicos?
- Escríbelos en tu libreta y trata de explicar para qué sirve cada uno y con base en qué funcionan.

Ahora escribe el nombre de los siguientes dispositivos tecnológicos (fig. 3.51) utilizados en medicina y, si sabes para qué sirven, escríbelo. ¿Qué tendrán que ver con los principios físicos?



**Figura 3.51**

Todos estos aparatos son utilizados diariamente en consultorios y hospitales, ¿cuáles puedes nombrar?

## ¿Mi médico es físico?

El conocimiento científico y el desarrollo tecnológico buscan mejoras para la sociedad en diversos ámbitos, entre ellos en el área médica. Las aportaciones de la ciencia al cuidado y conservación de la salud son muchas: desde el estetoscopio, el termómetro y el otoscopio hasta otros más complejos como aparatos de rayos X, resonancias magnéticas, tomografías, ultrasonidos, encefalogramas, ecocardiogramas, electrocardiogramas, radio y quimioterapias, láser quirúrgico (fig. 3.52), etcétera.

### Actividad

En equipos de cuatro personas, investiguen en libros del aula o de la Biblioteca Escolar, en revistas de divulgación científica, simulaciones, fotografías o videos de fuentes confiables acerca de uno de estos dispositivos tecnológicos: rayos X, ultrasonido, electrocardiograma, tomografía, resonancia magnética y radioterapia.

Asegúrese de que en su investigación quede claro en qué principios básicos de la física se apoya su funcionamiento, para qué sirve, desde qué año se utiliza, sus aportaciones a la humanidad. Apoyen su investigación con esquemas.

Expongan al resto de sus compañeros y tomen nota de los temas que no les tocó exponer. Con sus anotaciones, elaboren una presentación con cartulinas o medios electrónicos. Al terminar discutan entre todos para responder las siguientes interrogantes:

- ¿Podríamos haber desarrollado esta tecnología sin conocer las características fundamentales del átomo y de sus constituyentes? ¿Por qué?
- ¿Consideran que es primordial contar con todos estos dispositivos? ¿Por qué?
- ¿Los principios básicos que utilizan corresponden a lo que has aprendido en este curso?

Un aparato de los que investigaron es el resonador magnético, el cual se usa para obtener imágenes, observar y detectar patologías que no pueden verse con rayos X, como alteraciones en tejidos y cáncer (fig. 3.53). Su funcionamiento se basa en el empleo de imanes que producen un campo magnético que obliga a los protones del cuerpo a alinearse con ese campo. Cuando se hace pasar una corriente de radiofrecuencia a través de un paciente, los protones son estimulados, giran fuera de equilibrio y luchan contra la fuerza del campo magnético. Al apagar la radiación, los sensores auxiliares son capaces de detectar la energía liberada de los protones mientras estos se realinean con el campo magnético. El tiempo que tardan en realinearse cambia según el entorno y la naturaleza química de las partículas, con lo cual los médicos, pueden conocer el estado de los diferentes tejidos del cuerpo (fig. 3.54). El cerebro, la médula espinal, los nervios, los músculos, ligamentos y tendones se ven mucho más claros con esta técnica que con los rayos X y la TC (tomografía computarizada); por esta razón la imagen por resonancia magnética se utiliza con frecuencia para obtener imágenes de lesiones de rodilla y de hombro. La desventaja es que personas con implantes que tengan hierro no pueden realizársela ya que la intensidad del campo magnético puede mover las piezas.

¿Qué estamos aprendiendo?



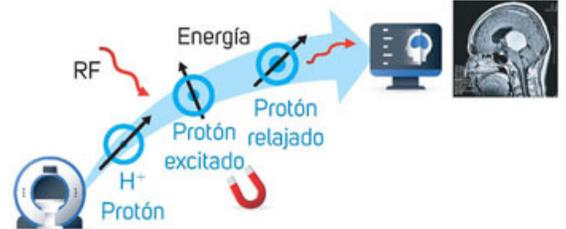
**Figura 3.52**

El láser se utiliza para realizar operaciones menos invasivas, sobre todo en partes tan sensibles como el ojo.



**Figura 3.53**

Imagen de un tumor cerebral.



**Figura 3.54**

Proceso simplificado de cómo se obtiene una imagen por resonancia magnética.

## ¿La piel es invisible?

El primer Premio Nobel de Física se otorgó en 1901 al alemán Wilhelm Conrad Röntgen por su descubrimiento de los rayos X, de los cuales ya investigaron o escucharon. Su hallazgo fue accidental, pero una vez que esta radiación le fue evidente, se dedicó por años a entenderla y a describirla.



**Figura 3.55**

Las radiografías de rayos X pueden mostrar objetos extraños dentro de nuestro cuerpo, huesos fracturados y otros males.

La mano de su mujer fue la primera radiografía que tomó Röntgen con rayos X, en 1896. Demostró su sencillez, calidad humana y ética al no patentar su descubrimiento, al no ponerle su nombre a dichos rayos y al compartir su conocimiento con el mundo.

Gracias a esto, los primeros aparatos médicos pudieron construirse con rapidez y sin costos muy elevados, lo que mejoró la calidad de vida de muchas personas en el mundo, pues se utilizaron para descubrir varios padecimientos, como fracturas, **osteoporosis**, neumonía y problemas dentales (fig. 3.55).

Para tomar una radiografía se coloca al paciente entre una fuente y un detector de rayos X. Al encender el equipo, los rayos X atraviesan el cuerpo y son absorbidos de diferente manera por los diversos tejidos según su composición. Por ejemplo, los huesos que contienen calcio, absorben rápidamente los rayos X, pues el calcio tiene muchos protones en su núcleo. Al absorber la radiación, producen un gran contraste en el detector, como resultado, las estructuras óseas aparecen más blancas que otros tejidos.

Como cualquier otro tipo de radiación, la exposición continua y en grandes dosis a los rayos X causa complicaciones a la salud como quemaduras en la piel, caída del cabello e incluso la formación de tumores, razón de ello que se deba tener mucha reserva en su uso.

Sin embargo, al inicio no se entendía la naturaleza de estos rayos y no se tomaban las medidas de precaución necesarias, por lo que algunos médicos y científicos que se exponían a ellos continuamente comenzaron a sufrir daños.

Hoy se sabe que los rayos X son radiación electromagnética de alta frecuencia y al utilizarlos se deben tomar las precauciones adecuadas, tanto en la dosis que se aplica a los pacientes como en el blindaje que portan los radiólogos. Estos usan chalecos con plomo, un material que los rayos X no logran atravesar.

### Glosario

**osteoporosis.**

Debilitamiento de los huesos por deficiencia de calcio y vitamina E.

En menor medida, también son empleados en la industria, en ingeniería, en química y hasta en el arte, ya que se utilizan para detectar obras falsas.

Por otro lado, existe el estudio de la actividad cardiaca por medio de electrocardiogramas o ecocardiogramas; electroencefalogramas para conocer la actividad cerebral, etcétera. Estas técnicas utilizan como principios básicos la electricidad y las ondas sonoras.

Otra área en la que se aplican diversos desarrollos tecnológicos relacionados con la física y la salud es la rehabilitación física. La rehabilitación física es el tratamiento al que se somete una persona para recobrar la condición o estado físico que perdió a causa de una enfermedad u otro tipo de trastorno, como un golpe, un desgarro, un esguince o una fractura, entre otros padecimientos. Problemas comunes en deportistas y en adolescentes de tu edad.

La electroterapia (fig. 3.56), por ejemplo, consiste en aplicar energía eléctrica al organismo, con el fin de producir sobre él reacciones biológicas y fisiológicas que mejorarán distintos tejidos cuando se encuentran en enfermedad o con alteraciones metabólicas.

Este desarrollo tecnológico, basado en los conocimientos de electromagnetismo que revisamos en secuencias anteriores, es uno de los métodos más utilizados en rehabilitación física.

Dentro de la electroterapia se encuentra el uso de corriente eléctrica de bajo voltaje, que puede usarse para distintos fines, como:

- analgésico
- contracción muscular
- regeneración de los tejidos

Otra técnica es la termoterapia, que consiste en aplicar calor al exterior del cuerpo. Esta técnica se usa para:

- incrementar el riego sanguíneo
- propiciar el ataque de las células a las bacterias
- sedación, analgesia y alivio de tensión muscular

Puede aplicarse calor mediante radiación y conducción. En el caso de la radiación, se utilizan rayos infrarrojos.



**Figura 3.56**

En la electroterapia se utilizan conductores para pasar la corriente eléctrica al cuerpo. ¿Cómo piensas que se sentirá? ¿Como un toque?

## Actividad

En equipos de tres compañeros, investiguen las lesiones más comunes en un deporte que les interese. Puede ser el deporte favorito de uno de ustedes o el que practican con más frecuencia.

Deben indagar cómo se tratan las lesiones. Pueden apoyarse en videos o fuentes de internet confiables.

Hagan una exposición con la información que recabaron. Mencionen los aparatos tecnológicos que se utilizan para la rehabilitación y expliquen su relación con la física. Incluyan imágenes.

Compartan su trabajo con otros tres equipos. Respondan juntos.

- ¿Existen tratamientos similares independientemente del deporte del que se trate? ¿Cuáles?
- ¿Qué aparatos se repiten en las distintas rehabilitaciones?
- ¿Hay diferencias si se desea rehabilitar diferentes partes del cuerpo? ¿Qué sucede con los tejidos musculares?

## Otras fuentes

Si deseas conocer un poco más sobre los tratamientos de electroterapia, te recomendamos el siguiente enlace:  
[www.esant.mx/ecsecf2-077](http://www.esant.mx/ecsecf2-077)

## ¿Algún día seremos inmortales?

Como hemos visto, gracias a los avances tecnológicos que se basan en principios físicos, se han realizado importantes estudios que han permitido que científicos investiguen y analicen con más profundidad diferentes enfermedades.

Los avances tecnológicos han hecho un gran aporte a la evolución de los tratamientos o procedimientos médicos que se practican a los pacientes, lo que ha permitido que el estado de salud general mejore.

Todo esto ha tenido consecuencias mayores y fácilmente apreciables en la vida de los seres humanos. Reflexiona: ¿Las enfermedades de hace cincuenta años eran iguales a las de ahora? ¿Han cambiado los tratamientos médicos? ¿Qué efectos tienen estos cambios? Para comenzar a responder, realiza la siguiente actividad.

### Actividad

Pregunta a tus padres la edad a la que fallecieron tus bisabuelos y tatarabuelos y de qué murieron. Compara esa información con la edad a la que, si es el caso, murieron tus abuelos y el padecimiento. Si no es así, compara con la edad que tienen tus abuelos y tus padres.

Después responde en tu libreta.

- ¿A qué se deberá la diferencia entre generaciones?
- ¿Tendrá relación con los métodos de tratamiento y prevención de enfermedades? Explica.
- ¿Consideras que algunos padecimientos de hace cincuenta años han sido erradicados o existen mejores tratamientos? ¿Y padecimientos de hace cien años? ¿Y del siglo XIX? ¿Por qué?

Júntate con otros tres compañeros y comparen sus respuestas y datos sobre sus familiares. Argumenten sobre el porqué de las diferencias en edades en las generaciones y padecimientos.

### Glosario

**esperanza de vida.** Es la media de la cantidad de años que vive una población.

Como observaron en la actividad anterior, la **esperanza de vida** ha aumentado a lo largo del tiempo debido a diversos factores, entre ellos los avances tecnológicos empleados en el diagnóstico y tratamiento médico.

Hoy la esperanza de vida ha aumentado casi 200% respecto a nuestros ancestros. En la Edad Media una persona vivía en promedio veinticinco años; a inicios del siglo XX se incrementó a cuarenta y cinco años, y a principios de este milenio se hablaba de un promedio de sesenta y cuatro años.

Además de los avances en los tratamientos y en las técnicas utilizadas para el diagnóstico de enfermedades, muchos científicos y profesionales del área médica se encuentran en un constante análisis e investigación sobre los alimentos que consumimos, nuestras rutinas y todo aquello con lo que convivimos diariamente.

Lo anterior sirve para conocer cómo se ve beneficiada o perjudicada nuestra salud con estas prácticas y, de esta manera, fomentar lo que nos beneficia o poner punto final a lo que nos afecta.

Este nuevo enfoque en la utilización de la tecnología ha impulsado el concepto de **vida saludable** y ha buscado prevenir enfermedades (fig. 3.57) en lugar de curarlas, ya que la prevención conlleva beneficios no solo para las personas, sino que también permite distribuir mejor la inversión pública en los temas de salud para garantizar la correcta distribución y acceso a los servicios.

El acceso a la atención médica, tanto preventiva, como correctiva, es un punto muy importante del impacto de la tecnología en la mejora de la salud humana, ya que aunque los avances han sido notables en todas las ramas de la medicina, todavía no se garantiza que estos nuevos procedimientos lleguen a toda la población independientemente de sus condiciones económicas. Para conocer más sobre esta realidad, realiza la siguiente actividad.



**Figura 3.57**  
Seguramente te han vacunado desde pequeño. Esto es una medida preventiva. ¿Puedes pensar en otra?

## Actividad

Trabajen en parejas y hagan entrevistas en los centros de salud más cercanos a su localidad para saber con qué dispositivos tecnológicos cuentan. De ser posible platicuen con médicos o enfermeras para saber qué tanto se utilizan, desde cuándo los tienen y qué tan caros son los diferentes tipos de estudios donde se utilizan. Si el hospital más cercano no cuenta con aparatos médicos, investiguen dónde se localiza uno que sí los tenga y la distancia desde su comunidad.

Elaboren un tríptico con esta información, muéstrenla a su profesor y después a sus padres. Es importante que ustedes y sus papás sepan qué tipo de tecnología hay en el hospital de su localidad para que reconozcas qué tipos de estudios podrán realizarse y cuáles no.

Discutan de manera grupal por qué creen que no existen todos los avances tecnológicos cerca de todas las comunidades y respondan:

- ¿Qué proponen para llevar la tecnología a las comunidades que no cuentan con ella?

La esperanza de vida depende en gran medida del nivel de desarrollo de los países y de la forma en que se distribuye la riqueza dentro de ellos, pues los factores que influyen en la esperanza de vida son el acceso a medicamentos y servicios de salud, las condiciones de salubridad, agua potable, estándares de higiene y recursos económicos, entre otros.

Según la OMS (Organización Mundial de la Salud), los países más ricos contrastan con los más pobres en su modelo de vida, en su nivel adquisitivo y en sus servicios médicos. Por ejemplo, en Japón el promedio de la esperanza de vida es de ochenta años, mientras que en países menos desarrollados, como varios africanos, el promedio es de solo cincuenta años.

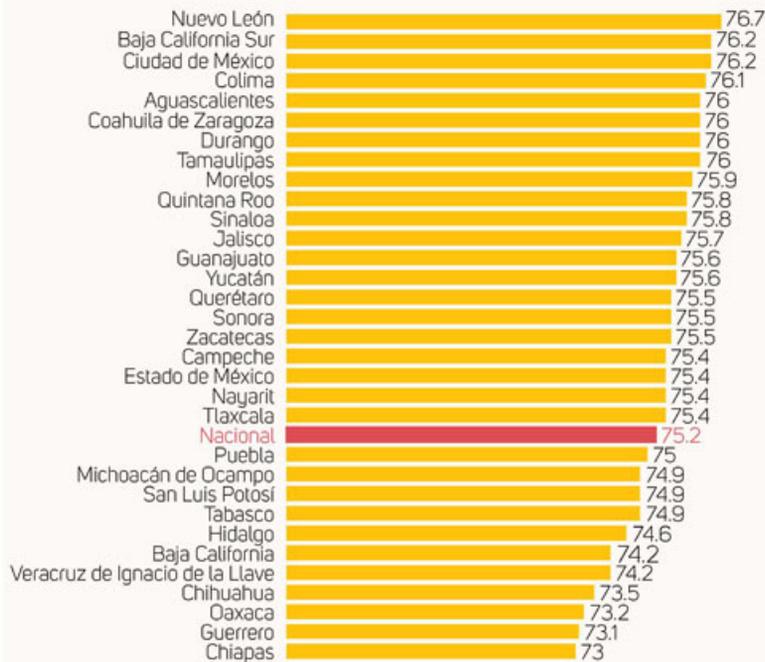
## La física mejora las condiciones de vida

En México en la década de 1970, la esperanza de vida se ubicaba en sesenta años; en el 2000 se incrementó a setenta y cuatro años, y en 2016, a 75.2 años de edad, según el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (Inegi). Como podemos observar en la figura 3.58, nuestro país tiene esperanza de vida cercana a la de los países más desarrollados.



**Figura 3.58**  
¿Por qué piensas que México tiene niveles de esperanza de vida cercanos a los de los países más desarrollados?

El aumento en la esperanza de vida en nuestro país se debió, como mencionamos, a la mejora en las condiciones de vida y a un mayor acceso a la salud para la población. Sin embargo, como es fácil imaginar, las condiciones de vida varían entre los estados y la esperanza de vida no es la misma en las regiones urbanas o industrializadas que en las rurales, donde hay menor acceso a los servicios de salud (fig. 3.59).



**Figura 3.59** Existe una diferencia de 3.7 años entre el estado con mayor y el menor esperanza de vida. ¿Por qué?

### Actividad

En equipos de tres, revisen la figura 3.59.

Reflexionen y contesten:

- ¿Qué estados tienen mayor esperanza de vida? ¿Qué tienen en común?
- ¿Qué estados tienen menor esperanza de vida? ¿Qué tienen en común?
- ¿Pensabas que dentro de un mismo país se podía tener tal desigualdad?
- ¿Por qué creen que existe esta desigualdad?

Hasta ahora hemos revisado cómo la ciencia y la tecnología permiten que los humanos vivamos más tiempo, pero más allá de buscar una vida más larga, ahora es momento de preocuparnos por lograr una mayor calidad de vida.

Para alcanzar estas mejoras, también podemos apoyarnos en los avances tecnológicos de las últimas décadas. El reto es mejorar la salud y calidad de vida de las personas incidiendo en aspectos como las relaciones sociales, la forma física, el estado mental y, sin descuidar, la alimentación, la higiene personal y el sueño.

Pensemos que al vivir más años vamos a ser personas mayores durante más años, por lo que tenemos que buscar que la tecnología beneficie de manera importante a este grupo de edad, cuyas necesidades son especiales.

Según la OMS, la integridad física, mental y social definen la salud. El mantenimiento de la autonomía de las personas mayores es un objetivo claro para un envejecimiento activo (*active aging*, en inglés), es decir, la aplicación a nivel individual o colectivo de prácticas saludables y de seguridad con el fin de dar calidad a los años de vida que hemos ganado (fig. 3.60).

Podemos clasificar del siguiente modo algunos de los avances tecnológicos que ya se aplican para impulsar la vida saludable y mejorar la calidad de vida:



**Figura 3.60**

La tecnología juega un papel cada vez más importante en el cuidado de los adultos mayores. ¿Alguno de tus abuelos usa algún avance?

## Preventivos

- **Telemonitorización o gestión remota de pacientes (GRP):** Vigilar desde cualquier ubicación a los pacientes que tienen muchas dolencias. Las medidas recogidas y supervisadas por profesionales de la salud evitan malestares e ingresos hospitalarios.
- **Dispositivos *wearables*:** Cualquier elemento que se puede llevar puesto. Los más populares son las pulseras que miden la actividad física, registran el sueño, miden la temperatura, pulsaciones, presión arterial, entre otras. La información es enviada y almacenada en la red.

## De emergencia

- **Teleasistencia:** dispositivo con GPS que permite a las personas accionar una alarma en caso de desorientación, caída o cualquier problema médico y social.

## Paliativos

- **Telemedicina:** permite consultas por videoconferencia. Muy útil para poblaciones aisladas con dificultad para contar con especialistas.
- **Telehospitalización:** monitorización y seguimiento de pacientes después de su hospitalización. Ofrece un ambiente de recuperación más familiar para el paciente y un ahorro considerable para el hospital.
- **Telerrehabilitación o control de los ejercicios de rehabilitación desde el hogar:** evita desplazamientos al paciente y permite a los terapeutas un mayor seguimiento de estos.

## Otras fuentes

La radioterapia utiliza rayos X de alta energía o haces de protones para destruir el cáncer. Si quieres conocer más, entra el siguiente enlace:  
[www.esant.mx/ecsecf2-078](http://www.esant.mx/ecsecf2-078)

## La tecnología que cura

Ahora que ya revisamos muchas aplicaciones tecnológicas que ayudan a la medicina, queremos hablarte de la rama de la física que se encarga de generar estos avances.

La física médica es una rama de la física multidisciplinaria, pues aplica conceptos y técnicas básicas y específicas de diversas ciencias como la física, biología y la medicina.

Aplica los fundamentos físicos en múltiples técnicas terapéuticas, proporcionando las bases para la comprensión de modernas tecnologías médicas y estableciendo criterios de utilización de agentes físicos en el área de la salud.

Desde el siglo XVI, cuando se descubrió que los conocimientos de la física podían aplicarse a las prácticas médicas, comenzó a nacer esta rama. Los conocimientos de la óptica permitieron tallar lentes que dieron origen al microscopio, instrumento que ayudó a observar por primera vez a los agentes causantes de muchas enfermedades.

Otro claro ejemplo del que hablamos antes fue el descubrimiento de los rayos X y su aplicación para observar cómo se encuentra el cuerpo por dentro.



**Figura 3.61**

Algunos aparatos pueden radiar ondas electromagnéticas capaces de destruir el cáncer. ¿Sabes si este tipo de tratamientos tiene efectos dañinos?

Posteriormente, el descubrimiento de radiactividad dio lugar a tratamientos contra enfermedades hasta entonces mortales, como el cáncer (fig. 3.61).

En la década de 1950, médicos y profesionales en física médica comenzaban a trabajar en conjunto, y ya para los años sesenta y setenta se crearon las leyes que establecieron la presencia del físico médico en algunos campos de la medicina, como en la radioterapia y medicina nuclear.

A pesar de que durante toda esta secuencia didáctica hemos observado ejemplos muy diversos sobre la aplicación de los principios básicos físicos para el desarrollo de las ciencias médicas, la aparición de la física médica se asocia muchas veces solo con el uso de radiaciones (rayos X u otros tipos de radiación), pero esta disciplina no se limita solo a este tipo de fenómeno.

Mucho del material que utilizan los médicos en sus consultas, desde los que permiten inspeccionar superficialmente nuestro cuerpo como los estetoscopios o los termómetros hasta los más complejos aparatos de análisis, como los de resonancia magnética nuclear (RMN) o los aparatos de radioterapia, tienen fundamentos físicos que has ido conociendo a lo largo de este libro, ya sea basados en la óptica, en el electromagnetismo o en las leyes que regulan la temperatura de los cuerpos.

Así, la creciente contribución a la física médica es una consecuencia natural de la evolución de la ciencia y de las tecnologías modernas.



Es momento de recopilar tus opiniones, conclusiones y trabajos de esta secuencia. Con ellos contestarás las siguientes preguntas y llevarás a cabo actividades acerca de la tecnología y su alcance en el campo de la salud.

**Actividad en equipos.** Elaboren una infografía acerca de un desarrollo tecnológico que se aplique al campo de la salud. Retomen la investigación que realizaron al principio de esta secuencia.

Describan e interpreten los principios básicos de su funcionamiento, incluyan un esquema, los usos que se le dan actualmente y los beneficios sociales generados.

Una infografía es una representación visual de información en la que se incluyen descripciones y definiciones que nos facilitan el acceso a información compleja. Primero deben elegir un tema y luego, pensar en su audiencia (que en este caso es su grupo).

Planeen cómo la van a estructurar y luego recopilen la información. Recuerda seleccionar la información de acuerdo con su objetivo y su audiencia.

Ahora ha llegado el momento de que diseñen su infografía. Apóyense en la planeación y hagan el primer bosquejo. Háganla vistosa, utilicen colores contrastantes y letras atrayentes. Recuerda utilizar gráficos y que sea clara y precisa. Puedes utilizar recursos tecnológicos y que tenga muchas imágenes. Peguen su infografía en las paredes del aula.

**Actividad grupal.** Fabriquen un memorama con al menos diez dispositivos tecnológicos del campo de la salud. Una tarjeta tendrá la imagen del dispositivo y la otra tarjeta contendrá la información fundamental de dicho dispositivo, hagan énfasis en los principios físicos básicos en los que se basa su funcionamiento.

**Actividad en parejas.** Completen la siguiente tabla:

Enfermedad	Avances tecnológicos que la combaten o avances tecnológicos con los que se detecta	Principios básicos de los desarrollos tecnológicos
Cáncer		
Influenza		
Derrames cerebrales		

Pueden mencionar varios avances tecnológicos que se utilicen para estudiar una misma enfermedad, siempre y cuando escriban el fundamento de cada uno de ellos.

Después de que llenen su tabla, compárenla con la de otros equipos y complementen la información que tiene cada uno. Al final comenten la información de su tabla de manera grupal y obtengan conclusiones de las tres actividades.

**Actividad individual.** Regresa a la actividad de inicio y, ahora que tienes una mayor visión de las aportaciones de la física en la medicina, añade instrumentos que no considerabas o que no conocías. Recuerda que debes tratar de explicar su funcionamiento. De la misma forma, regresa a las fotografías y escribe cuál es su relación con la física.

## Otras fuentes

Si quieres saber más acerca de a qué se dedica un físico médico te recomendamos acceder al siguiente enlace:

[www.esant.mx/ecsecf2-079](http://www.esant.mx/ecsecf2-079)

## Rumbo al proyecto

La radiación es utilizada para tratar el cáncer, pero también impacta en células en buen estado y deja daños a la salud. Por otro lado, algunas personas usan camas de bronceado para estética personal, pero estas también conllevan un riesgo. Si alguno de estos temas te interesa para tu proyecto, escríbelo en tu libreta de bolsillo.

## ¿Qué sucede con la luz?



**Figura 3.62** Algunos protectores solares reflejan los rayos UV.

Seguramente tus padres te han recomendado no usar ropa negra cuando el cielo se encuentra despejado y el Sol en lo más alto.

De la misma manera posiblemente te has puesto protector solar en tu rostro y cuerpo cuando estás expuesto a los rayos solares para evitar quemaduras en la piel (fig. 3.62).

Estas recomendaciones tienen un trasfondo físico y este es la absorción y el reflejo de los rayos solares.

Como se comentó en este trimestre, algunos materiales absorben ciertos colores de la luz visible y otros los reflejan, pero ¿cómo sucede?

El propósito de este taller es que observes lo que ocurre con la luz a través de un filtro.

Necesitarás los siguientes materiales: pedazos de vidrio de color rojo, verde y azul; si no los consigues puedes sustituirlos por acetatos o papel celofán de esos colores. Estos funcionarán como filtros.

Para comenzar, dibuja en una hoja de papel blanco franjas anchas; cada franja corresponde a cada uno de los colores del arcoíris en orden. Coloréalas.

Después, coloca el filtro sobre tu ojo, como si fueran anteojos, y observa el arcoíris que dibujaste. Enseguida, utiliza dos filtros y observa.

Antes de iniciar, anota en el siguiente recuadro lo que crees que sucederá durante la actividad.

**A) ¿Cómo se verá la hoja antes de usar los filtros? ¿Cómo se verá la hoja con el filtro rojo, azul y verde? ¿Qué pasaría si observaras con dos filtros a la vez?**

Pon atención al uso de los filtros. Debes ponerlos muy cerca de los ojos, para que de esta manera sea la única forma en que puedas ver la hoja blanca con los colores dibujados.

### B) ¿Qué observaste durante la actividad?

Ahora veamos cómo recolectar datos de la actividad. Para ello, anota en la tabla los colores que observaste con cada filtro y con la combinación de filtros. Después, pide a otro compañero que te diga sus combinaciones de filtros y qué fue lo que vio. Anota tus respuestas en la tabla.

Filtros	¿Qué colores observé con y sin filtros?	¿Qué colores observó mi compañero con y sin filtros?
Sin filtro		
Filtro rojo		
Filtro verde		
Filtro azul		
Combinación de filtros		

Es momento de que expliques tus respuestas. Existen muchas formas de explicar un fenómeno; por ello, es importante que escribas lo que tú consideras que pasó.

1) ¿Por qué los filtros te permiten ver distintos colores? Tte sugerimos revisar las páginas 228-235 de tu libro.

2) ¿Qué sucedió con la luz cuando mezclaste dos filtros? ¿A qué se debe?

3) ¿Cómo te imaginas que son los bloqueadores solares? ¿Tiene algo que ver con la actividad que acabas de realizar?

4) ¿Tus respuestas anteriores (1 y 2) fueron las mismas que tu respuesta inicial (A)? Si no, ¿cuál fue la diferencia?

Al terminar el taller comparte tus respuestas con tu grupo y, con base en los conceptos del trimestre, expliquen de manera científica el experimento.

## Proyecto ciudadano: clarifico, decido y actúo

En los trimestres anteriores realizaste proyectos a partir de temas o preguntas que te motivaron a investigar y conocer más. Este proyecto no es la excepción. Para desarrollarlo integrarás lo aprendido, indagarás en diversas fuentes y relacionarás conceptos con la finalidad de responder tus propias preguntas.



**Figura 3.63** Para definir su proyecto necesitan contar con suficiente información sobre el tema. No se queden con lo que se incluye en este libro; consulten distintas fuentes para tener una visión más completa.

Retoma tu libreta de bolsillo, revisa los temas que anotaste durante este trimestre y forma un equipo diferente del que tuviste en los proyectos anteriores. Seleccionen un tema de interés común, que se relacione con lo visto este trimestre; la elección debe ser democrática y tener un enfoque social y ecológico (fig.3.63).

En este trimestre te presentamos la metodología para desarrollar un **proyecto ciudadano**, en el que podrán realizar observaciones, encuestas y entrevistas a los habitantes de su comunidad. Para ello, abordaremos como ejemplo el tema **¿De qué manera afecta a mi comunidad la basura de los aparatos electromagnéticos?**

Nuestro interés en el tema es que en la vida de nuestra sociedad actual parece ser indispensable el uso de aparatos electromagnéticos como celulares, computadoras, radio, entre otros. Muchos de ellos, se convierten en basura al terminar su vida útil, o que genera contaminación del medioambiente. ¿Cómo los reciclan en tu comunidad? Comencemos a planear el proyecto.

### Planeación

#### ¿Qué voy a investigar?

Recomendamos ser muy precisos en lo que quieren investigar. Anoten todas sus ideas en una hoja de rotafolio y planteen tres preguntas. Para el tema de **¿De qué manera afecta a mi comunidad la basura de los aparatos electromagnéticos?** podrían ser:

- ¿Qué tipos de residuos se generan en mi comunidad como resultado del desecho de aparatos y dispositivos electrónicos y electrodomesticos?
- ¿Qué manejo tienen en mi comunidad este tipo de residuos? ¿Es adecuado ese tipo de manejo? ¿Por qué?
- ¿Qué instancias se encargan del manejo de residuos electrónicos en mi comunidad?
- ¿Cómo contaminan los residuos electrónicos el suelo, el agua y el aire?
- ¿Hay organizaciones no gubernamentales dedicadas a tratar este tipo de residuos? Si es así, ¿cuáles son y en dónde están?
- ¿Qué medidas podemos tomar para disminuir y evitar la generación de ese tipo de residuos?
- ¿Cómo podemos evitar que afecte a la salud de los habitantes de nuestra comunidad?

## Desarrollo

### Recopilo y analizo información

Es momento de que realicen la búsqueda de información para responder a su pregunta inicial. Distingan las ideas primarias (que dan sentido al párrafo) de las ideas secundarias (que completan, describen, explican, refuerzan, justifican la idea primaria). Les sugerimos emplear fichas temáticas.

Pueden consultar libros, revistas de divulgación científica, periódicos, videos, documentales e internet (fig. 3.64). Algunos sitios que te recomendamos son: gubernamentales (.gob o .gov), no gubernamentales (.org), educativos (.edu) y telecomunicaciones (.net).

También pueden buscar información en dependencias locales (si las hay) de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (Semarnat), la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (Profepa) y el Instituto Nacional de Ecología, así como en instancias de los gobiernos municipal y estatal.

### Tomo decisiones y elaboro propuestas

Describan cómo se presentan esta situación problemática en su comunidad. ¿Cuáles son sus consecuencias? ¿Cómo la resolverían? ¿Hay alguna acción que se pueda poner en marcha para lograr mejorar el tratamiento de residuos eléctricos y electrónicos en tu comunidad?

Elaboren varias propuestas para mejorar la situación del lugar donde viven. Justifiquen sus propuestas respondiendo por qué las eligieron. Utilicen recursos para distinguir entre la información recuperada de los textos y la propia (por ejemplo, *en palabras del autor, según, en contraste con, en mi opinión, considero, etcétera*). Si tienen dudas pueden consultar su libro de Lengua materna. Español. Secundaria. 10.

Recuerden que en las investigaciones y trabajos de esta naturaleza no existe una respuesta correcta. Las dudas que salgan son parte del proyecto, pero es importante que justifiquen sus opiniones.

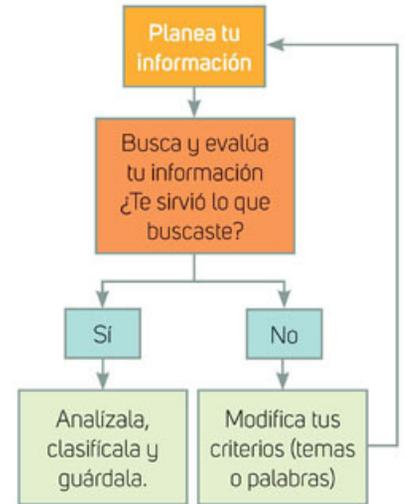
## Comunicación

Compartan sus resultados y opiniones con sus compañeros de grupo, de escuela y, si es posible, con toda su comunidad, mediante múltiples opciones: periódicos murales, trípticos, videos (documental), blogs, exposiciones orales, folletos informativos, etcétera.

Cada integrante deberá exponer sus opiniones sobre el tema. Estén atentos a las preguntas de sus compañeros para detectar si son claros al explicar su proyecto.

## Evaluación

Proponemos que realicen esta evaluación de manera individual de tal forma que cada uno reflexione sobre su desempeño: ¿qué tanto me involucré en cada etapa?, ¿cuánto aporté?, ¿cumplí en los tiempos programados? Cada quien pregunte a sus compañeros de equipo cómo puede mejorar.



**Figura 3.64**

Planear tu búsqueda en internet te permite encontrar la información de manera más eficaz.

Es momento de evidenciar los logros que adquiriste en este tercer trimestre. Para ello, te sugerimos realizar la primera actividad de manera individual y la segunda, en equipos.

- Realiza un mapa conceptual donde el concepto principal sea el átomo. Para esto retoma los modelos atómicos que realizaste en la secuencia didáctica 17. Puedes guiarte con las siguientes preguntas para construirlo. Al terminar, compara tu mapa con otro compañero, y después con todo el grupo.
  - ¿Qué partículas componen el átomo? ¿Dónde se encuentran? ¿Qué carga tienen?
  - ¿Cómo se conocen a las representaciones del átomo a través del tiempo?
  - ¿Quiénes propusieron las representaciones más importantes? ¿Qué caracteriza a cada una?
- Por equipos, elaboren un mural que explique las interacciones eléctricas y magnéticas, el comportamiento de las ondas electromagnéticas, su variedad, ejemplos de aplicaciones, su importancia en los estilos de vida actuales y su uso para la exploración de los cuerpos celestes.

Un mural es un medio de comunicación para dar a conocer un tema. Deberán distribuirse para que todos investiguen, redacten, dibujen y diseñen. Normalmente funciona como relato, es decir, con episodios distribuidos sobre una pintura, de alguna manera contando una historia. Para elaborarlo se recomiendan los pasos: elegir un tema y responsable, elegir el material como cartulina, papel crepé, telas, dibujos a mano.

Cuando terminen su mural organicen una sesión grupal para presentarlos. Utilicen una guía como la siguiente para valorar su mural.

Anota en la última columna el valor que le darías a tus compañeros, según tu apreciación, y entrégales el resultado.

Buen trabajo 3	Algo nos faltó 2	Debemos mejorar mucho 1	Evaluación
Se nota fácilmente el seguimiento de episodios de las ondas electromagnéticas por parte del equipo. El propósito del mural es claro.	El propósito del mural es claro, pero no hay un seguimiento de episodios para explicar las ondas electromagnéticas.	La lectura del mural es fácil, pero algunos temas no están relacionados con el objetivo.	
Es clara la relación entre las interacciones eléctricas y magnéticas en el comportamiento de las ondas electromagnéticas y sus aplicaciones. Todos mis compañeros la entendieron.	No es clara la relación entre las interacciones eléctricas y magnéticas en el comportamiento de las ondas electromagnéticas. Algunos de mis compañeros no entendieron.	La información no es clara y ninguno de mis compañeros la entendió.	
Todo lo pintado en el mural muestra una gran amplitud en la búsqueda documental en fuentes confiables electrónicas y bibliográficas.	La información presentada es de fuentes no confiables y blogs. Algunos ejemplos son copiados del libro.	La información presentada son fotocopias del libro y monografías y fueron pegadas en mural.	

Este tipo de ejercicios fomenta la reflexión acerca de la manera en la que trabajas en equipo. A partir de ella puedes concluir lo que necesitas para mejorar. Considera los siguientes indicadores.

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 que más se identifique contigo.

Aprendizaje esperado	Nivel de logro		
Exploro avances en la comprensión de la constitución de la materia y reconozco el proceso en la construcción de teorías.	Exploro distintos avances en el tiempo acerca del átomo, interpreto con un modelo sus componentes y reconozco la importancia de los conocimientos pasados en la formulación de nuevas teorías.	Comparo distintos modelos atómicos y puedo describir algunos de ellos.	Identifico algunos modelos atómicos y sus componentes.
Describo la generación, diversidad y comportamiento de las ondas electromagnéticas.	Describo un aparato que basa su funcionamiento en la generación o recepción de ondas electromagnéticas y reconozco su diversidad en situaciones cotidianas.	Puedo reconocer las ondas electromagnéticas, pero se me dificulta describir la generación de estas.	Logro identificar algunos aparatos que utilizan las ondas electromagnéticas, pero no entiendo su generación.
Describo algunos avances en las características y composición del Universo.	Reconozco los cuerpos celestes que se encuentran en el Universo y soy capaz de describirlos en una infografía o cuento de ciencia ficción.	Describo algunos cuerpos celestes en el Universo, pero no comprendo sus escalas y distancias.	Únicamente puedo identificar algunos cuerpos celestes.
Describo cómo se lleva a cabo la exploración de los cuerpos celestes.	Describo las formas como se pueden estudiar los cuerpos celestes y puedo plasmarlo en un mapa conceptual.	Reconozco que las ondas electromagnéticas son fundamentales en la exploración del Universo, pero no puedo dar ejemplos.	Identifico que para explorar los cuerpos celestes se utilizan los telescopios, pero no comprendo cómo.
Identifico aspectos sobre la evolución del Universo.	Identifico la evolución del Universo y puedo enlistar las evidencias de la evolución en un debate.	Reconozco que el Universo evoluciona, pero no puedo nombrar las evidencias.	Identifico algunas teorías acerca del Universo.
Analizo cambios en la historia relativos a la tecnología en actividades humanas	Analizo las ventajas y desventajas de los cambios tecnológicos en un debate y explico cómo utilizo los aparatos en mi vida cotidiana.	Puedo explicar cómo utilizo la tecnología en mi vida, pero no puedo analizar sus ventajas y desventajas.	Identifico que diariamente utilizo la tecnología.
Describo e interpreto principios básicos de desarrollos tecnológicos aplicados a la salud.	Interpreto cómo utilizan distintos aparatos relacionados con la salud principios físicos para su funcionamiento y los describo en una infografía.	Puedo describir el funcionamiento de algunos aparatos aplicados en la salud.	Identifico que algunos aparatos relacionados con la salud utilizan principios físicos para su funcionamiento.

En este trimestre realizaste diferentes tipos de actividades: de investigación, de reflexión, de discusión, de organización y experimentales.

- ¿Con cuál de este tipo de actividades aprendiste mejor y por qué piensas que es así? Comparte tu respuesta con tus compañeros.
- ¿Cuál de las actividades te causó problemas? ¿Por qué piensas que fue así? Comparte tu respuesta con tus compañeros y profesor.

## Para el alumno

### Impresas

- Beltrán L., Virgilio. *Para atrapar un fotón*, Fondo de Cultura Económica, México, 2003 (La ciencia desde México).
- Bennett, Clarence. *Física sin matemáticas*, Editorial Cecsá, México, 2012.
- Bignami, Giovanni. *El futuro explicado a los niños*, Ediciones Siruela: Colofón, México, 2015.
- Bosch, Pedro y Graciela Pacheco. *El carbono: cuentos orientales*, Fondo de Cultura Económica, 2002 (La ciencia desde México).
- Braun, Eliezer. *Electromagnetismo: de la ciencia a la tecnología*, Fondo de Cultura Económica, México, 2003 (La ciencia desde México).
- Cetto, Ana María. *La luz en la naturaleza y en el laboratorio*, Fondo de Cultura Económica, México, 2012 (La ciencia desde México).
- Challoner, Jack. *La historia de la ciencia. Un relato ilustrado*, Editorial Océano, México, 2015.
- Church, Jok. *El mundo de Beakman & Jax*, Selector, México, 2002.
- Einstein, Albert. *Este es mi pueblo*, Leviatán, Argentina, 1996.
- Fierro, Julieta. *Los mundos cercanos*, McGraw-Hill, México, 1996.
- Flores Valdés, Jorge. *La gran ilusión I. El monopolio magnético*, Fondo de Cultura Económica, México, 2002 (La ciencia desde México).
- Frova, A. *Por qué sucede lo que sucede*, Alianza Editorial, México, 1999.
- García-Colín S., Leopoldo. *De la máquina de vapor al cero absoluto. Calor y entropía*, Fondo de Cultura Económica, México, 2003 (La ciencia desde México).
- Galilei, Galileo. *El ensayador. Biblioteca de iniciación filosófica*, Buenos Aires 1981.
- Gómez, Teo. *El libro de los pioneros*, Ambar: Editorial Océano de México, México, 2009.
- Gore, Albert. *Nuestra elección: un plan para resolver la crisis climática*, Editorial Gedisa: Editorial Océano de México, México, 2010.
- Grimm, Alexander. *Ciencia y tecnología*. Advance Marketing: Parragón, 2010
- Guerrero, Manuel. *El agua*, Fondo de Cultura Económica, México, 2006 (La ciencia desde México).
- Guillen, Michael. *Cinco ecuaciones que cambiaron el mundo*, De bolsillo, México, 2007.
- Herrera, Miguel Ángel. *Biofísica, geofísica, astrofísica. Para qué sirve la física*, Fondo de Cultura Económica, México, 2001.
- Lighthman, Alan. *Grandes ideas de la física. Cómo los descubridores científicos han cambiado nuestra visión del mundo*, McGraw-Hill, Madrid, 2006.
- Lozano, Manuel. *De Arquímedes a Einstein. Los diez experimentos más bellos de la física*, Debate, México, 2005.
- Mengual, Juan Ignacio. *Física al alcance de todos (física sin ecuaciones)*, Pearson/ Alhambra, EUA, 2006.
- Núñez, Miguel. *Platicame de física. Las prensas de ciencias*, México, 2005 (Micromegas).
- Peralta-Fabi, Ramón. *Fluidos: apellido de líquidos y gases*, Fondo de Cultura Económica, México, 2003 (La ciencia desde México).

- Ricart, Joan. *Desafío ecológico: riesgos y soluciones para un planeta amenazado vols. I y II*, Editora Cronos, México, 2009.
- Rickards Campbell, Jorge y Ricardo Caneras Ross. *Las radiaciones II. El manejo seguro de las radiaciones nucleares*, Fondo de Cultura Económica, México, 2002 (La ciencia desde México).
- Riveros, David y otros. *La radiación solar*, Editorial Terracota, México, 2015.
- Rojo, Alberto. *La física en la vida cotidiana*. Siglo XXI Editores, Barcelona 2015.
- Saan, Anita. *¡Menudos inventos!*, Ediciones Oniroco: Ediciones Culturales Paidós, México, 2012.
- Sagan, Carl. *La diversidad de la ciencia. Una visión personal de la búsqueda de dios*, Planeta, Colombia 2007.
- Santoyo, Edgar y otros. *Geotermia: energía de la Tierra*, Editorial Terracota, México, 2013.
- Tagüña, Julia. *Fuentes renovables de energía y desarrollo sustentable*, ADN Editores, México, 2009.
- *Tercera serie de cuatrocientas pequeñas dosis de ciencia*, UNAM Dirección General de Divulgación de la Ciencia, México, 2011.
- Vacca, Roberto. *La ciencia de todas las mañanas. Física para los que no saben nada de física*, Crítica, España 2009.
- Viniegra Heberlein, Fermín. *Una mecánica sin talachas*, Fondo de Cultura Económica, México, 2016 (La ciencia para todos).
- Walter, Lewin. *Por amor a la física*, Debate: Random House Mondadori, México, 2013.
- Wood, Robert. *Ciencia creativa y recreativa. Experimentos fáciles para niños y adolescentes*, McGraw-Hill Interamericana, México, 2004.

## Electrónicas recomendadas por la SEP

- [concurso.cnice.mec.es/cnice2005/93\\_iniciacion\\_interactiva\\_materia/curso/materiales/estados/cambios.htm](http://concurso.cnice.mec.es/cnice2005/93_iniciacion_interactiva_materia/curso/materiales/estados/cambios.htm)
- [www.conacyt.gob.mx/index.php/cuadernos-de-experimentos-para-ninos](http://www.conacyt.gob.mx/index.php/cuadernos-de-experimentos-para-ninos)
- [www.acienciasgalilei.com/videos/magnetismo.htm](http://www.acienciasgalilei.com/videos/magnetismo.htm)
- [www.astromia.com](http://www.astromia.com)
- [concurso.cnice.mec.es/cnice2005/93\\_iniciacion\\_interactiva\\_materia/curso/materiales/atomo/modelos.htm](http://concurso.cnice.mec.es/cnice2005/93_iniciacion_interactiva_materia/curso/materiales/atomo/modelos.htm)
- [erenovable.com](http://erenovable.com)
- [www.cienciorama.unam.mx](http://www.cienciorama.unam.mx)
- [www.universum.unam.mx/exposiciones/cerebro](http://www.universum.unam.mx/exposiciones/cerebro)
- [celestia.es](http://celestia.es)
- [www.windows2universe.org/windows.html&lang=sp](http://www.windows2universe.org/windows.html&lang=sp)
- [www.lanasa.net](http://www.lanasa.net)
- [www.clubesciencia.mx](http://www.clubesciencia.mx)
- [www.unamiradaalaciencia.unam.mx](http://www.unamiradaalaciencia.unam.mx)
- [www.comoves.unam.mx](http://www.comoves.unam.mx)
- [www.revistaciencias.unam.mx/es/](http://www.revistaciencias.unam.mx/es/)
- [www.cedicyt.ipn.mx/RevConversus/Paginas/Inicio.aspx](http://www.cedicyt.ipn.mx/RevConversus/Paginas/Inicio.aspx)

Consulta: 21 de junio de 2018.

## Para la elaboración de este libro

### Impresas

- Alonso, Marcelo y Edward J. Finn. *Física. Campos y ondas*, Alhambra mexicana, México, 1998.
- Beiser, Arthur. *Física aplicada*, Schaum, México, 1991.
- Blatt, Frank J. *Fundamentos de física*, Prentice-Hall, México, 1991
- Cromer, Alan H. *Física para las ciencias de la vida*, Reverté, México, 2002.
- Eisberg, Robert y Robert Resnick. *Física cuántica. Átomos, moléculas, sólidos, núcleos y partículas*, Limusa, México, 2002.
- Díaz-Barriga, Frida y Gerardo Hernández. *Estrategias docentes para un aprendizaje significativo*, México, McGraw-Hill, 2006.
- Faires, Virgil Moring. *Thermodynamics of heat power*, Macmillan, EUA:1958.
- Félix, Alejandro y otros. *Lecciones de física*, México, CECSA, 2001.
- Giancoli, Douglas C. *Física*, Prentice-Hall, México, 2005.
- Gettys, Edward. *Física para ciencias e ingeniería*, McGraw-Hill, México, 2005.
- Halliday, David y Robert Resnick. *Fundamentos de física*, Patria, México, 2011.
- Hawking, Stephen W. *Historia del tiempo. Del big bang a los agujeros negros*, Critica, España, 2017.
- Hewitt, Paul G. *Conceptos de física*, Limusa, México, 1998.
- Máximo, Antonio y Beatriz Alvarenga. *Física general con experimentos sencillos*, Oxford, México, 2006.
- Meinardi, Elisa y otros. *Educación en ciencias*, Paidós, Argentina 2010
- Merwe, Van Der. *Física general*, Schaum, México, 1991.
- Perelman, Yakov. *Física Recreativa*, MIR. Rusia, 1990.
- Pimienta, Julio. *Constructivismo. Estrategias para aprender a aprender*, Pearson-Prentice Hall, México, 2008.
- Pozo, Municio y otros. *Nuevas formas de pensar la enseñanza y el aprendizaje: las concepciones de profesores y alumnos*, Graó, Barcelona, 2006.
- Richard, Feynman. *Física vols. 1, 2 y 3*, Addison-Wesley, EUA, 1999.
- Sagan, Carl. *El mundo y sus demonios. La ciencia como una luz en la oscuridad*, Critica, España, 2017.
- Sagan, Carl. *Los dragones del edén. Especulaciones sobre la evolución de la inteligencia humana*, Booket, España, 2016.
- Sears, Francis W. *Fundamentos de física II. Electricidad y magnetismo*, Aguilar, España, 1965.
- Semart, Henry y Philip Baumel. *Fundamentos de física*, Interamericana, México, 1976.
- Serway, R. A. y Chris Vuille. *Fundamentos de Física*, Cengage Learning, EUA, 2018.
- Stollberg, Robert y Faith Fitch Hill. *Física. Fundamentos y fronteras*, Cultural, México, 1975.
- Strother, G. K. *Física aplicada a las ciencias de la salud*, McGraw-Hill, México, 2012.
- Tippens, Paul E. *Física, conceptos y aplicaciones*, McGraw-Hill, México, 2001.
- White, Harvey. *Física descriptiva*, Reverté, México, 2011.
- Wilson, Jerry D y otros. *Física*, Prentice Hall, México, 2007.

## Electrónicas

- [www.gob.mx/modeloeducativo2016](http://www.gob.mx/modeloeducativo2016)
- [bibliotecadigital.ilce.edu.mx/sites/ciencia/html/fisica.html](http://bibliotecadigital.ilce.edu.mx/sites/ciencia/html/fisica.html)
- [www.inee.edu.mx/index.php/publicaciones-micrositio/blog-revista-red/610-blog-revista-red-home/blog-revista-red-articulos/2997-la-evaluacion-en-el-plan-y-programas-de-estudio-2017](http://www.inee.edu.mx/index.php/publicaciones-micrositio/blog-revista-red/610-blog-revista-red-home/blog-revista-red-articulos/2997-la-evaluacion-en-el-plan-y-programas-de-estudio-2017)
- [www.comoves.unam.mx/](http://www.comoves.unam.mx/)
- [science.nasa.gov/](http://science.nasa.gov/)
- [www.schoolphysics.co.uk/](http://www.schoolphysics.co.uk/)
- [www.fi.edu/learn/educators.php](http://www.fi.edu/learn/educators.php)
- [recursostic.educacion.es/newton/web/materiales\\_didacticos.html](http://recursostic.educacion.es/newton/web/materiales_didacticos.html)
- [www.astroscu.unam.mx](http://www.astroscu.unam.mx)
- [www.ssn.unam.mx/](http://www.ssn.unam.mx/)
- [www.msc.es/ciudadanos/accidentes/docs/modulo5.pdf](http://www.msc.es/ciudadanos/accidentes/docs/modulo5.pdf)
- [www.inta.es/descubreAprende/Hechos/Hechos03.htm](http://www.inta.es/descubreAprende/Hechos/Hechos03.htm)
- [web.educastur.princast.es/proyectos/grupotecne/asp1/investigacion/vermensajebbb.asp?idmensaje=1359](http://web.educastur.princast.es/proyectos/grupotecne/asp1/investigacion/vermensajebbb.asp?idmensaje=1359)
- [web.ecologia.unam.mx/](http://web.ecologia.unam.mx/)
- [www.fis.unam.mx/](http://www.fis.unam.mx/)
- [www.iquimica.unam.mx/index.php/laboratorios](http://www.iquimica.unam.mx/index.php/laboratorios)
- [www.elmundo.es/elmundo/2011/11/05/nanotecnologia/1320493703.html](http://www.elmundo.es/elmundo/2011/11/05/nanotecnologia/1320493703.html)
- [www.portalciencia.net/nanotecnol/](http://www.portalciencia.net/nanotecnol/)

Consulta: 21 de junio de 2018.

---

Ciencias y Tecnología 2. Física  
llegó a su fin, pero recuerda que  
el aprendizaje es infinito. ¡Hasta  
luego y nos vemos en el próximo  
libro!



## Ciencias y Tecnología Física 2

El libro **Ciencias y Tecnología 2. Física** de la serie **Espacios Creativos** te guiará en la comprensión de los fenómenos físicos como las fuerzas, la energía y las partículas del Universo. Con el estudio de las secuencias didácticas de esta obra, descubrirás que la ciencia exige habilidades y actitudes específicas que puedes desarrollar en el salón de clases, a partir del trabajo individual y en equipos, como una aventura del conocimiento que contribuye a tu formación.

 **SANTILLANA**  
Secundaria

  
**espacios  
creativos**

DISTRIBUCIÓN GRATUITA  
PROHIBIDA SU VENTA

[santillanacontigo.com.mx](http://santillanacontigo.com.mx)