

■ Para terminar

Ahora que conoces más sobre algunas tecnologías que se utilizan para explorar el espacio, particularmente el Sistema Solar, te invitamos a realizar la siguiente actividad.

Actividad 10

Aplico lo aprendico

Las cápsulas del tiempo se componen de una serie de objetos que se guardan en una caja, precisamente, para que en el futuro alguien las descubra y aprecie cómo se vivía en la época en que fue enterrada o guardada en alguna construcción o lugar.

- Organicen equipos de trabajo y realicen lo siguiente.
- Cada equipo hará una cápsula del tiempo para dar a conocer, a supuestas personas del futuro, cómo es la tecnología para explorar el espacio. Para ello reúnan fotografías, textos, audios y videos que se refieran a dicha tecnología.
- En cada equipo, revisen el material para analizar y decidir si es el más apropiado para mostrar la tecnología espacial de los siglos XX y XXI.
- Guarden el material en una caja metálica bien sellada para que la humedad no la afecte.
- Intercambien su caja con otro equipo y realicen lo que se solicita:
 - Saquen el contenido de la caja y enlisten el tipo de objetos incorporados.
 - Escriban brevemente cuál es el contenido informativo de cada uno y qué tipo de datos aporta sobre la tecnología y su uso para conocer el espacio.
- Finalmente, escriban un relato sobre la tecnología espacial y su importancia para conocer el Universo.



Al elaborar la cápsula del tiempo, escuchen y consideren las opiniones de todos. Ésta también es una actividad colaborativa que requiere organización y respeto a los compañeros.



Física en mi vida diaria

■ La exploración espacial en el hogar



Figura 3.64 Si los elementos no estuvieran sujetos al plato debido al velcro, flotarían sin control durante un viaje por el espacio.

Numerosas innovaciones científicas y tecnológicas que se desarrollan para resolver una problemática específica, en un área de la ciencia, tienen aplicaciones en la vida cotidiana; el caso de la exploración espacial es un ejemplo notable.

Como muestra, los cierres velcro son un sistema de sujeción formado por dos tiras de tela que quedan fuertemente enganchadas entre sí al hacer presión una sobre otra. Funcionan gracias a una serie de numerosos y diminutos ganchos que están en una de las tiras, y que se atorán en las pequeñas fibras colocadas en la otra tira. Este mecanismo se usa ampliamente en los viajes espaciales para mantener objetos en un lugar fijo, pues en el espacio la ingravidez provoca que floten (figura 3.64). El auge de los viajes espaciales hizo que este sistema se conociera y utilizara masivamente en otras industrias, como la textil.



Figura 3.65 Los pañales desechables contienen poliacrilato de sodio, un compuesto con la capacidad de absorber grandes cantidades de agua y de mantener casi seca una superficie por largos periodos.

Algo similar sucedió con los pañales desechables con gel absorbente, ya que no fueron diseñados inicialmente con el propósito de mantener la higiene de los bebés; se desarrollaron en respuesta a la necesidad de contar con un dispositivo que retuviera los líquidos corporales en un solo lugar (figura 3.65), debido a la ingravidez en el espacio. Los pañales desechables ahora son casi parte indispensable en el aseo para lactantes y algunas personas de la tercera edad. Sin embargo, es importante resaltar que se han convertido en un problema medioambiental, porque sus materiales son difíciles de degradar y su acumulación deteriora la naturaleza.

Otros productos cuyo uso se extendió a partir de su implementación en contextos espaciales son los tubos de pasta de dientes, los hornos de microondas, los localizadores GPS, los audífonos y demás. ¿Cuáles de estos productos usas en tu vida diaria?

Ciencia y pseudociencia

■ Astronomía y astrología

Acostumbramos voltear al cielo para observar las estrellas, lo cual revela nuestra curiosidad acerca del Universo. Asimismo, nuestra creatividad busca figuras en el cielo estrellado, al unir una estrella con otra mediante líneas imaginarias. De esta manera, los griegos crearon los signos del zodiaco cuando relacionaron sus mitos con lo que veían en la bóveda celeste.

También asignaron propiedades especiales a los objetos del espacio, como los planetas. Por ejemplo, a Marte, que se aprecia como una estrella roja en el cielo, lo nombraron dios de la guerra. Para los griegos, si en cierto momento el planeta Marte era observable en el cielo, significaba que estaba próximo un conflicto bélico.

La astrología es una actividad *pseudocientífica* que interpreta el cielo e intenta predecir el futuro de las personas, con base en la presencia y el movimiento de los cuerpos celestes. Sus afirmaciones se basan en la observación de los astros y la posición que ocupan en el espacio. Estos datos son relacionados con sucesos ocurridos en otros momentos de la historia humana; por ejemplo, si bajo una cierta conformación de los planetas y las estrellas ocurrieron tragedias, como guerras o epidemias, los astrólogos afirman que, la próxima vez que dicha conformación ocurra, tales eventos se repetirán.

De esa forma, suponen que la disposición de los cuerpos celestes determina las acciones y decisio-

nes humanas; incluso, sostienen que determinan el carácter de una persona al nacer e influyen en su vida futura.

Si bien en un inicio astrología y astronomía se desarrollaron a la par, se separaron cuando los científicos observaron el Universo, emplearon registros cuidadosos y buscaron explicaciones basadas en el conocimiento científico. Es decir, generaron a partir del análisis, la experimentación, los cálculos matemáticos y las inferencias acerca de fenómenos observables; sabemos que, al momento de nacer, influye más en un bebé la presencia de un doctor y las mejores condiciones posibles del lugar de su nacimiento, que la presencia de un planeta y su alineación con otros astros en el cielo.

La astrología, a diferencia de la astronomía, no genera conocimiento confiable y comprobable. Si comparas el horóscopo de un mismo día, publicado en diversos periódicos de tu comunidad, te darás cuenta de que, para un mismo signo zodiacal, predicen futuros diferentes (figura 3.66).

Los astrónomos, con base en cálculos matemáticos y conocimiento acerca de las leyes físicas del movimiento, son capaces de predecir fenómenos naturales como los eclipses, la alineación de ciertos planetas con el Sol, la duración del movimiento de traslación de los planetas, así como la trayectoria y aparición de un cometa. Por ello, la astronomía es una ciencia.

Figura 3.66 Las constelaciones que se observan en el hemisferio norte son diferentes de las observadas en el hemisferio sur. Por lo tanto, los signos zodiacales no son iguales para ambos hemisferios.



Hemisferio norte

Hemisferio sur



Proyecto: El Universo

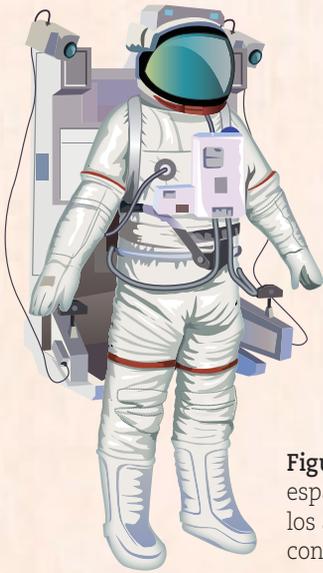


Figura 3.67 Los trajes espaciales hacen posible que los astronautas se mantengan con vida en el espacio.

Has terminado tu curso de segundo grado y es hora de aplicar lo aprendido, por lo que elaborarás un proyecto. De esta manera, podrás trabajar colaborativamente con tus compañeros y desarrollar habilidades para resolver problemas concretos. Para ello, sigan los siguientes pasos.

■ Introducción

A lo largo del bloque estudiaste los temas relacionados con las diferentes concepciones sobre el origen del Universo, las leyes de la física que lo rigen y la tecnología que se usa para explicar los fenómenos que ocurren en él.

■ Planeación

Reúnete con tus compañeros y formen un equipo. Entre todos comenten la posibilidad de desarrollar un modelo, a partir de los conocimientos adquiridos. Te sugerimos los siguientes temas para elaborar tu proyecto:

- Características de los trajes para los astronautas (figura 3.67).
- Guía para observar el cielo / mapa celeste (figura 3.68).
- Campaña de promoción, entre la comunidad, sobre el conocimiento científico sobre los eclipses y cometas.
- Construcción de una pantalla para la observación solar (figura 3.69).

Todos los integrantes del equipo expresarán sus ideas y, considerando los argumentos de cada participante, llegarán a un acuerdo en la elección del tema.

Una vez que hayan realizado su selección, escriban en su cuaderno algunas ideas para desarrollar las actividades de forma organizada. También establezcan un objetivo y otras preguntas que quieran responder de acuerdo con el tema elegido.



Figura 3.68 Guía de observación del cielo nocturno.

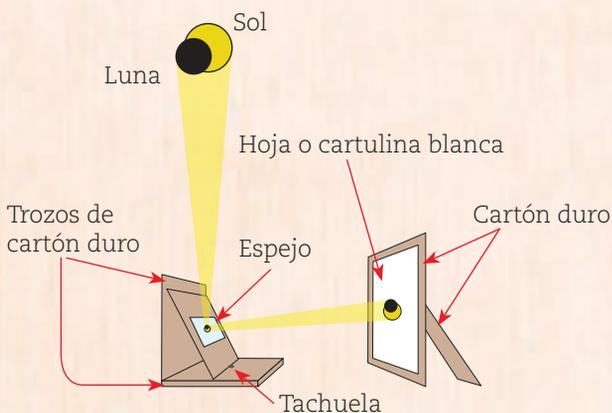


Figura 3.69 El ingenio nos permite diseñar dispositivos seguros para mejorar nuestras indagaciones, como la pantalla de observación del Sol.



Elaboren una lista de actividades que tendrán que realizar, así como de los materiales que emplearán. Como parte de esta planeación, definan las fechas para realizar cada actividad.

■ Desarrollo

Lleven a cabo las actividades que planearon para indagar las respuestas a las preguntas que eligieron. Recuerden la importancia de registrar todo el desarrollo, desde las actividades llevadas a cabo hasta los datos y resultados obtenidos; para ello, cada integrante del equipo podrá llevar un diario o bitácora, con lo cual se facilitará el seguimiento puntual de su trabajo.

La búsqueda de información en diferentes fuentes confiables, realizar diseños experimentales, aplicar encuestas o entrevistas, visitar lugares relacionados con los temas y elaborar modelos o maquetas, entre otras actividades, permitirán que obtengan información interesante y complementaria para su trabajo. Pidan apoyo a su maestro para hacer el análisis y sistematizar los datos que recaben.

■ Comunicación

Elijan una manera creativa de comunicar los resultados de su trabajo; por ejemplo, pueden organizar una exposición al aire libre o en un auditorio, montar un pequeño museo en el que ustedes mismos den una visita guiada, o bien, preparar una serie de conferencias acerca de los temas elegidos, las cuales pueden ser itinerantes, es decir, ustedes la impartirían en diferentes lugares y con distintas audiencias.

También es recomendable organizar una velada astronómica con la comunidad escolar para observar fenómenos celestes y presentar el resultado de sus proyectos. Es importante que comuniquen cuál era su respuesta inicial, cuál fue su objetivo, qué realizaron, los resultados obtenidos y las conclusiones a las que han llegado. Pueden plantear nuevas preguntas y discutir si lograron los objetivos planteados.

■ Evaluación

De manera grupal reflexionen sobre su desempeño en la elaboración de este proyecto.

Apóyense en preguntas como:

- ¿Cuáles fueron los aspectos positivos en el desarrollo de su proyecto?
- ¿A qué dificultades se enfrentaron?
- ¿De qué manera las solucionaron?
- ¿Qué aspectos podrían mejorar?

Evaluación Bloque 3

¿Qué aprendí?

Revisa los productos que se encuentran en la carpeta de trabajo del bloque 3 y haz una lista de los conceptos que has aprendido hasta ahora. Después realiza lo que se indica, apoyándote en tus evidencias de trabajo.

1. Responde lo siguiente:

- a) Si se envía desde nuestro planeta una sonda espacial hacia el Sol, ¿qué planetas encontrará a su paso hasta llegar a su destino? Mencionalos en el orden apropiado, de acuerdo con la trayectoria de viaje de la sonda.

- b) La sonda espacial Voyager 1 se encuentra actualmente fuera de nuestro Sistema Solar, ¿qué planetas y otros elementos no planetarios encontró durante su viaje? Mencionalos en el orden adecuado.

2. Escribe V si el enunciado es verdadero o F si es falso.

	V o F
Algunos cometas se forman en el cinturón de Kuiper.	
Las galaxias son grupos de estrellas.	
Júpiter, Saturno y Urano son planetas rocosos.	
Mercurio, Venus, la Tierra y Marte son conocidos como planetas interiores.	
Los rovers son vehículos que han explorado Marte.	

3. El transbordador espacial, es una nave tripulada que, entre otras cosas, puede llevar sondas al espacio. Observa la imagen del transbordador Atlantis orbitando la Tierra antes de lanzar la sonda Galileo en 1989, lee las preguntas y subraya las respuestas correctas.



- a) ¿Por qué el Atlantis no choca con la Tierra?
- Porque existe un equilibrio entre la fuerza que lo mueve hacia adelante, y la fuerza gravitacional que hay entre la nave y la Tierra.
 - Porque en el espacio, el transbordador se encuentra en estado de ingravidez.
 - Porque en el espacio, la masa del transbordador es menor a la que tiene en la Tierra.
- b) ¿Cómo se llama la teoría que permite comprender tanto el movimiento del transbordador como el de los cuerpos celestes en el espacio?
- Primera Ley de Newton
 - Ley de la Gravitación Universal
 - Tercera Ley de Newton



- c) De acuerdo con los principios físicos que ya conoces, ¿qué tendría que suceder para que cambiara la trayectoria del Atlantis y que regresara a la superficie terrestre? Subraya la respuesta correcta.
- I. Que se le aplique una fuerza tal que modifique su trayectoria y lo haga dirigirse hacia la Tierra.
 - II. Que otro transbordador desvíe a Atlantis de su trayectoria.
 - III. Que se transmita una orden desde la Tierra a un satélite, para que éste a su vez transmita una orden al transbordador Atlantis y modifique su rumbo.

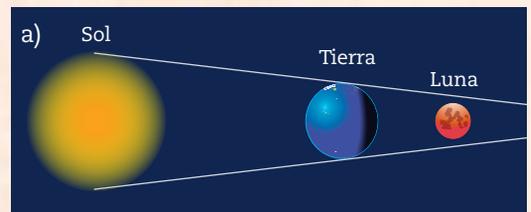
4. Anota en el recuadro, cuál de las leyes de Kepler explica el fenómeno descrito en cada caso.
- a) Primera Ley de Kepler b) Segunda Ley de Kepler c) Tercera Ley de Kepler

- La rapidez de la Tierra en su punto de *afelio* —cuando está más alejada del Sol— es de 28.76 km/s, mientras que en *perihelio* —su punto más cercano al Sol— cambia a 30.75 km/s.
- Esto se explica debido a la forma geométrica de las órbitas planetarias. Debido a ello, se cumple que en un punto de su traslación un planeta se encuentra más cerca del Sol, mientras que en otro punto se encuentra alejado de él.
- Un planeta como Mercurio tiene un periodo de traslación de 87.9 días, mientras que un planeta con una órbita más grande, como Marte, tiene un periodo más largo, de 686.9 días.

5. Las siguientes imágenes representan los eclipses que son observables desde la Tierra. Identifícalos y escribe en qué consiste cada uno.

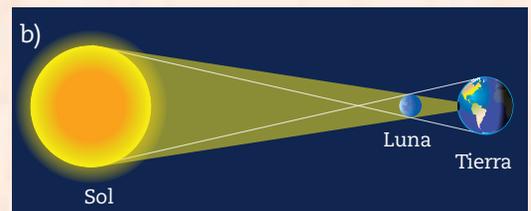
a) Tipo de eclipse:

Consiste en:



b) Tipo de eclipse:

Consiste en:



6. Se le llama “basura espacial” a cualquier objeto artificial sin utilidad que orbita la Tierra. Se compone de restos de cohetes y satélites, o fragmentos que quedan de algunas explosiones. Ésta pone en riesgo a los satélites de telecomunicaciones pues de ocurrir una colisión, los dañaría. ¿Qué solución propones para resolver este problema?





Anexo

Física en mi comunidad



Introducción

Física en mi comunidad

La sección *Física en mi comunidad* reúne un conjunto de actividades prácticas que tienen la finalidad de ampliar tu experiencia en la indagación de los fenómenos físicos. Incluye sugerencias y orientaciones para que realices experimentos, elabores productos y realices investigaciones, a fin de que construyas modelos tecnológicos que puedes compartir con tu comunidad y valorar su pertinencia para desarrollar proyectos comunitarios que beneficien a todos. Sin duda, con las experiencias que vivas, reconocerás que el conocimiento científico tiene aplicaciones útiles en tu vida cotidiana, y que te permite generar nuevas preguntas para continuar aprendiendo.

Las actividades están diseñadas para fortalecer el estudio de los temas que has trabajado con tus compañeros y desarrollar tus habilidades científicas, como la observación, el planteamiento y la resolución de problemas, la elaboración de hipótesis, la búsqueda y sistematización de información, además de la difusión del conocimiento.

Todas las actividades están pensadas para que trabajes en equipo y de manera grupal pues, como lo advertirás, la investigación científica no es una labor individual, sino que implica la discusión, participación y colaboración colectivas (figura 4.1).



Figura 4.1 El diálogo respetuoso contribuye al intercambio de ideas y la valoración de otras opiniones.

La realización de estas actividades también es una oportunidad para fortalecer la convivencia con la comunidad, ya que tú y tus compañeros, con apoyo de su maestro, pueden involucrar a las personas de la localidad para que aporten sus saberes y experiencia en la realización de las tareas programadas y en la socialización de los resultados obtenidos.

1. Revista científica

La escritura y lectura de textos son algunas de las actividades que realizan las mujeres y los hombres dedicados a hacer ciencia. En esta actividad, trabajarás con tus compañeros y tu maestro; pondrán en práctica las etapas que se siguen durante la elaboración de una revista científica. El resultado será un material que les ayudará a difundir las explicaciones generadas a lo largo de este curso, con base en sus aprendizajes de física.



Figura 4.2 Las revistas científicas contienen, además de texto, imágenes y gráficas para apoyar la comprensión de los conocimientos.

¿Qué es una revista científica?

Una *revista científica* es una de las herramientas que se utiliza para difundir el conocimiento científico (figura 4.2). Por medio de este tipo de publicación los investigadores comunican y socializan con otros las ideas que han construido.

1. Definir el público lector

Lo primero que deben identificar son las características de las personas a quienes quieren dirigirse. Por ejemplo, pueden ser los compañeros de otros grados escolares, los padres de familia, los alumnos de otra escuela de la comunidad, los maestros o la comunidad escolar en su conjunto.

2. Establecer la periodicidad

Usualmente una revista científica se publica quincenalmente, mensualmente o cada dos o tres meses. Discute con tus compañeros cuál será la periodicidad que consideran adecuada para publicar su revista a lo largo del ciclo escolar (figura 4.3). Tengan presente que los periodos de publicación dependen de la disponibilidad de contenidos o temas y, por lo tanto, de la cantidad de páginas. También decidan el formato que les agrade: digital o impreso.

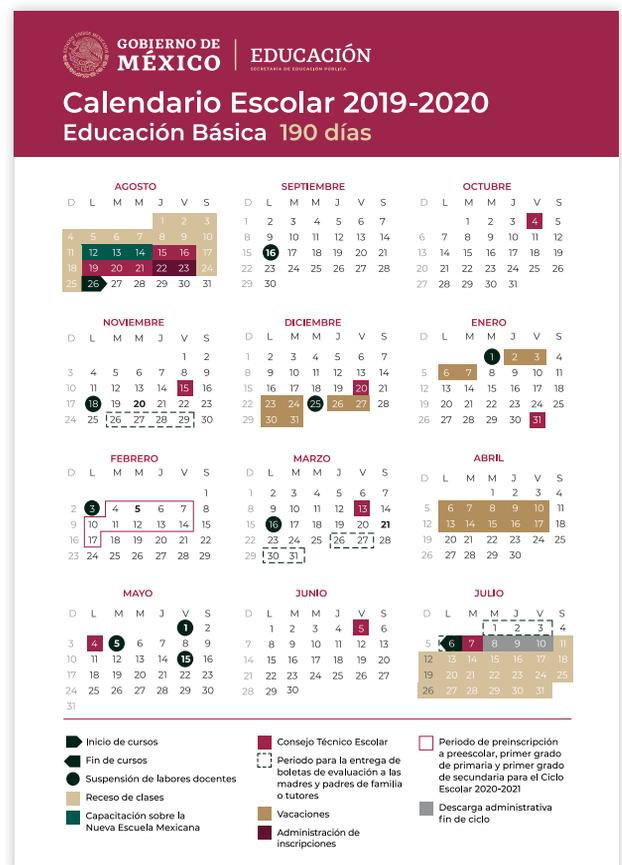


Figura 4.3 Pueden elaborar un calendario en una cartulina para pegarlo en su salón. Esto les permitirá planear las actividades e identificar sus avances.

3. Seleccionar y organizar contenidos científicos

A lo largo del curso de Física estudiarás diferentes temas, como las propiedades físicas de la materia y su medición, el movimiento de los cuerpos, la energía y sus manifestaciones, el calor y la temperatura, la electricidad, el magnetismo, la fuerza de gravedad y el Universo. También revisarás las aplicaciones de la física a la vida cotidiana, al desarrollo de tecnologías y al cuidado de la salud.

Para decidir qué contenidos publicar, revisa junto con tus compañeros el índice de tu libro de *Ciencias y Tecnología. Física* e identifiquen temas que sean de su interés; elaboren una lista de los que más les llaman la atención, o sobre los cuales quisieran profundizar. Identifiquen posibles responsables o encargados de elaborar los textos del contenido y distribúyanlos (figura 4.4). En esta etapa, es importante que definan las secciones que tendrá su revista, pidan apoyo de su maestro.



Figura 4.4 El trabajo colaborativo facilita el intercambio de ideas y la elaboración de propuestas.

Algunas acciones que les facilitarán la escritura del texto son: consultar diferentes fuentes confiables, diseñar un experimento y probarlo, realizar entrevistas o encuestas, construir un dispositivo o artefacto, explorar el entorno, visitar algún sitio de su comunidad y entrevistar a algún científico. La elaboración de los textos puede ser en forma individual, en pareja o en equipos de tres integrantes.

4. Diseñar el estilo gráfico

Una vez que tú y tus compañeros tengan sus textos, y ya hayan sido revisados por su maestro, es momento de elaborar el diseño y estilo gráfico, es decir, relacionar el contenido textual con imágenes, colores, distribución de texto y tipo de títulos, entre otras características. El diseño gráfico y editorial se decide en función del público al que está dirigida la revista. No olvides incorporar los datos de identificación de la publicación: año, nombre de los participantes, escuela, entre otros.

Para diseñar gráficamente su revista, pueden hacerlo con un procesador de textos y aprovechar las funciones que ofrece. Sin embargo, también pueden recurrir a aplicaciones que ofrecen una gran cantidad de herramientas para editar textos.

Difusión en la escuela y la comunidad

En grupo, tomen acuerdos para decidir si su revista se publicará electrónicamente o en papel (figura 4.5). Pueden organizar un evento frente a la comunidad escolar para anunciar la creación y difusión de su revista; en él, den una breve exposición de los temas que abarcará y de sus objetivos principales. Comenten con sus compañeros otras formas de difundir esta publicación.

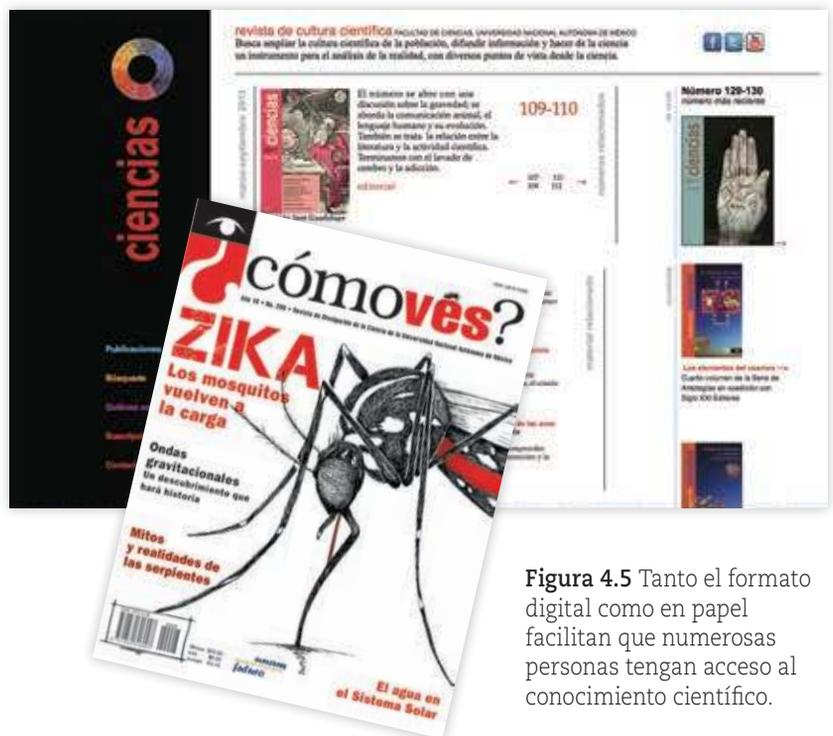


Figura 4.5 Tanto el formato digital como en papel facilitan que numerosas personas tengan acceso al conocimiento científico.

Evaluación

Una vez que hayan concluido la elaboración de su revista, es importante que reflexionen en torno a dicho proceso. Para ello, reúnanse y dialoguen sobre los siguientes puntos:

- Lo que aprendieron al realizar su revista científica.
- Lo que les sorprendió del texto que realizaron.
- Lo que podrían mejorar en una siguiente publicación.

2. Riego por goteo

En tu curso de Biología de primer año, elaboraste un huerto vertical en el que es posible cultivar diversos vegetales. Para complementarlo, y con el objetivo de que tu cultivo cuente con suficiente agua, puedes diseñar un sistema de riego por goteo. Adicionalmente, esta actividad te permitirá poner en práctica conceptos que aprendiste en el bloque 1, como la caída libre y la gravedad. Así, podrás observar que las gotas que hidratan tu huerto caen debido a la atracción que ejerce la fuerza de gravedad de la Tierra.

¿Qué es el riego por goteo?

Es una técnica adoptada en la agricultura para automatizar la distribución de agua en los cultivos y optimizar su uso, es decir, aprovecharla al máximo. Existen diferentes maneras de implementar esta técnica. A continuación, se presenta una de ellas.

¿Cómo hacer un sistema de riego por goteo?

Materiales

- 2 botellas de plástico de 3 litros
- Cuerda
- Tijeras
- Agua
- Plastilina



Figura 4.6 Ubicación de los cortes en la botella.

Procedimiento

1. Con ayuda de un adulto, abre dos orificios pequeños, del diámetro de un lápiz, cerca de la base de la botella. Repite esto, pero ahora cerca de la boca de la botella.
2. Corta en el centro de la botella una ventana de aproximadamente 5 cm × 10 cm. Repite todo el procedimiento con la otra botella (figura 4.6).
3. Pasa la cuerda por los orificios de la base; deja un extremo de cuerda con el largo suficiente para pasarla por los orificios de la base de la segunda botella, de tal manera que ésta quede separada de la primera por una distancia de 20 o 30 cm, dependiendo del espacio del que dispongan para el huerto.

4. Para que la botella se mantenga en posición horizontal, haz un nudo en la cuerda a la altura del orificio de la primera botella. Finalmente, haz un nudo en la cuerda a la altura del orificio de la base de la segunda botella. Sella estos orificios con plastilina, para evitar fugas de agua.
5. Repite los pasos 3 y 4, pero ahora pasa la cuerda a través de los orificios cercanos a la boca de ambas botellas.
6. En la figura 4.7 puedes apreciar que el sistema está compuesto por dos botellas, una en la parte superior y otra en la inferior. La inferior se utiliza para sembrar la planta de tu elección, la superior se utiliza únicamente como almacén de agua.
7. Con ayuda de un adulto, haz algunas perforaciones en la superficie de la botella superior; los orificios deben tener un diámetro menor que los que hiciste en el paso 1. Dependiendo de la velocidad de goteo que requieras, puedes abrir más agujeros, pero para ello considera las necesidades de cada planta.
8. Cuando la botella superior se haya vaciado, sólo debes volverla a llenar.
9. Una ventaja de este sistema es que puedes usarlo con más de una botella de plantas debajo de la misma botella de agua. En ese caso, será necesario que todas las botellas con plantas tengan perforaciones en la base para que el agua pase de una botella a otra y puedas llevar agua, hacia abajo, a todo el huerto.



Figura 4.7 Configuración del huerto vertical.

Difusión en la escuela y la comunidad

En grupo, elaboren una infografía o periódico mural donde muestren la técnica de riego que implementaron en su huerto (figura 4.8). Compartan sus experiencias con la comunidad escolar y escuchen sus opiniones para mejorarlo.

Evaluación

En grupo, comenten:

- Otras opciones para colocar las botellas para hacer más eficiente el riego de su huerto.
- ¿Qué más les gustaría saber sobre el tema de optimización del uso de agua para riego?
- Los problemas a los que se enfrentaron para realizar esta actividad y cómo los resolvieron.



Figura 4.8 Riego por goteo vertical.

3. Elaboración de helado

En el bloque 1 estudiaste la estructura de la materia y los estados de agregación en los que se encuentra. También conociste el efecto que tiene la energía térmica en sus cambios. Para que pongas en práctica tus conocimientos, elabora un helado sin necesidad de utilizar un refrigerador.

¿Cómo hacer helado?

El helado es un postre congelado que, para disfrutarse, requiere mantenerse frío y suave al mismo tiempo. Para lograrlo, necesitarás tres cosas muy importantes: hielo, sal y movimiento.

La sal combinada con hielo hará que la mezcla se enfríe mucho más rápido que si no la utilizaras. Al poner en movimiento la mezcla —que se convertirá en helado—, evitarás que las moléculas se enlacen o unan entre sí; de lo contrario, tu helado se transformaría en un bloque duro.

Materiales

- Una bolsa grande con cierre hermético o resellable
- Dos bolsas pequeñas con cierre hermético o resellable
- $\frac{1}{4}$ taza de crema espesa sin sal
- $\frac{1}{4}$ de taza de leche entera
- $\frac{1}{2}$ cucharadita de saborizante de vainilla
- 1 cucharada de azúcar
- 4 tazas de hielo picado
- 4 cucharadas de sal de grano
- 1 toalla o trapo de cocina



Figura 4.9 Cerciórate de cerrar completamente las bolsas para que los ingredientes no se salgan.

Procedimiento

1. Pon la crema, la leche, la vainilla y el azúcar en una de las bolsas pequeñas. Retira la mayor cantidad de aire posible y sella bien la bolsa. Mete esta bolsa dentro de otra del mismo tamaño. Extrae el aire y sella bien.
2. Coloca la mezcla con doble bolsa dentro de la bolsa de mayor tamaño y agrega el hielo y la sal. Saca la mayor cantidad de aire posible y séllala bien (figura 4.9).

3. Envuelve la bolsa en la toalla. Agita y masajea la bolsa asegurándote de que la bolsa interior esté rodeada de hielos. Realiza esto de 5 a 8 minutos (figura 4.10).
4. Revisa si el helado ya tiene la consistencia deseada (figura 4.11); de lo contrario, repite el paso anterior.



Figura 4.10 La distribución de los hielos es importante para asegurar que toda la mezcla se mantenga a la misma temperatura.



Figura 4.11 Observa los cambios en la consistencia de la mezcla: ahora es semisólida y no líquida.

Difusión en la escuela y la comunidad

Comenten y analicen cómo pueden realizar este procedimiento para elaborar una mayor cantidad de helado; por ejemplo: los recipientes, los ingredientes y el tiempo que requerirán para hacerlo.

Organicen una feria del helado en la escuela. Organicen equipos para que cada uno lo prepare de sabor diferente. Degusten con los asistentes el producto elaborado por todos los equipos; expliquen los pasos para hacer el helado y cómo sus aprendizajes de física hicieron posible su elaboración.

Evaluación

Reúnete con un compañero y realicen un esquema en el que expliquen cómo es el movimiento de partículas al poner en contacto las dos mezclas: las moléculas del helado entre sí y las del agua del hielo derretido y la sal. Compártanlo en el grupo y, de ser necesario, modifiquen su esquema.

En grupo, discutan y analicen lo siguiente:

- ¿Las dos mezclas tuvieron la misma temperatura una vez que se hizo el helado?
- ¿Cómo sucedió la transferencia de calor entre las mezclas?
- ¿El resultado del procedimiento sería el mismo si no usaran la toalla? Expliquen por qué.

4. Pila orgánica

Durante tu curso de *Ciencias y Tecnología. Física*, aprendiste que con una pila, un cable y un foco puedes elaborar un circuito eléctrico. Recordarás que un foco requiere de voltaje para encenderse, y éste se obtiene de distintas fuentes, como una planta generadora de electricidad, una pila o una celda fotoeléctrica. En esta ocasión construirás un circuito eléctrico que funciona con limones.

¿Qué es una batería de limones?

Es un dispositivo que permite verificar que el contacto del ácido de un fruto, así como el de ciertos metales, genera una corriente eléctrica. Aunque esta actividad la realizarás con limones, también la puedes hacer con otro tipo de frutas cítricas.

Materiales

- 3 limones grandes
- 3 fragmentos de alambre de cobre de 5 cm (en lugar de este material también se pueden usar laminillas o monedas de cobre)
- 3 tornillos o clavos galvanizados
- 4 cables con sus correspondientes pinzas o “caimanes” en ambos extremos, de preferencia de dos colores diferentes
- Un foco led

Procedimiento

1. Inserta la pieza de cobre (o el objeto que hayas conseguido) en un lado del limón, y el tornillo galvanizado en el otro, sin que el alambre y el tornillo se toquen entre sí. Realiza el mismo procedimiento con los otros dos limones (figura 4.12).

Considera la figura 4.13 como referencia para preparar los tres limones con sus piezas de cobre y tornillos:



Figura 4.12 Al introducir la pieza de cobre y el tornillo en el limón, cuida de no hundirlos completamente.



Figura 4.13 Acomoda e identifica cada componente en los limones.

- Conecta uno de los cables a la pieza de cobre a y el otro extremo al tornillo *b*. Toma otro cable y conecta uno de sus extremos a la pieza de cobre *b* y el otro extremo al tornillo *c*. Utiliza un tercer cable, conéctalo al tornillo *a* y deja el otro extremo libre. Finalmente conecta el último cable a la pieza de cobre *c* y también deja uno de sus extremos libre. De preferencia utiliza colores alternados de los cables. Tu dispositivo debe quedar como en la figura 4.14.
- Conecta, al polo positivo del led (conexión larga), la pinza del cable que está sujeto al tornillo *a*. Después, conecta al polo negativo del led (conexión corta) el extremo del cable unido a la pieza de cobre *c*.

El ácido del limón, en contacto con el cobre y el zinc, produce una reacción química que libera electrones, los cuales fluyen por los cables. Cuando se cierra el circuito con las pinzas, el foco led se enciende (figura 4.15).

Difusión en la escuela y la comunidad

En equipos, realicen exposiciones utilizando diferentes tipos y cantidades de frutas y verduras, así como distintos metales. Lo importante es que expliquen al público cómo funciona un circuito eléctrico simple.

Evaluación

En grupo investiguen y comenten:

- ¿Por qué se encendió el foco led?
- ¿Las frutas y verduras tienen electricidad o generan electricidad?
- ¿Se puede hacer el circuito con cualquier fruta? ¿Por qué?

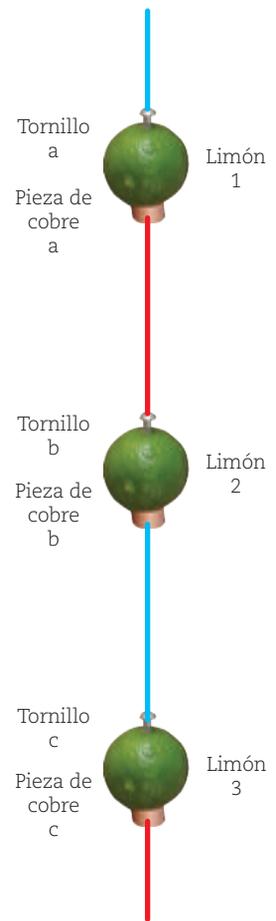


Figura 4.14 Las líneas azules y rojas representan las conexiones de los cables.

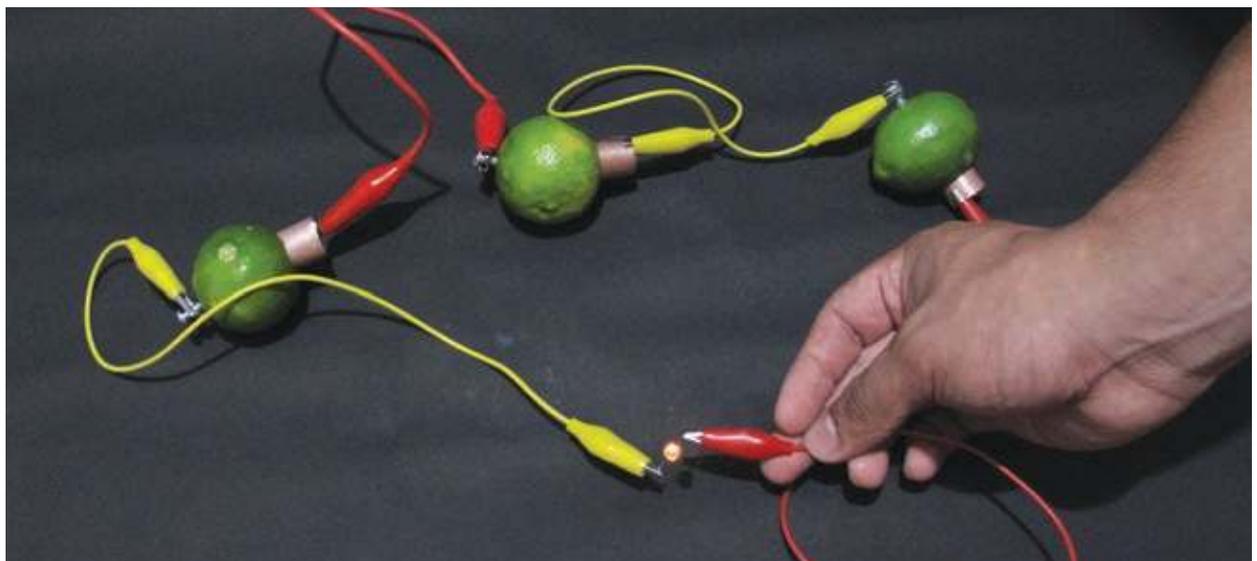


Figura 4.15 Cuando el circuito esté completo, el foco led deberá encenderse.

5. Timbre casero

Gracias a los fenómenos electromagnéticos se pueden construir dispositivos que tienen diversas aplicaciones, como anunciar de forma sonora nuestra llegada a una casa, o el fin de una jornada de trabajo en la escuela. En esta actividad fabricarás un timbre casero con ayuda de un electroimán similar al que construiste en el tema de fenómenos magnéticos.

¿Qué es un timbre?

Un timbre es un dispositivo que produce sonido al pulsar un interruptor. Está compuesto por un circuito eléctrico unido a un pequeño martillo que golpea una campana para producir sonido (figura 4.16).

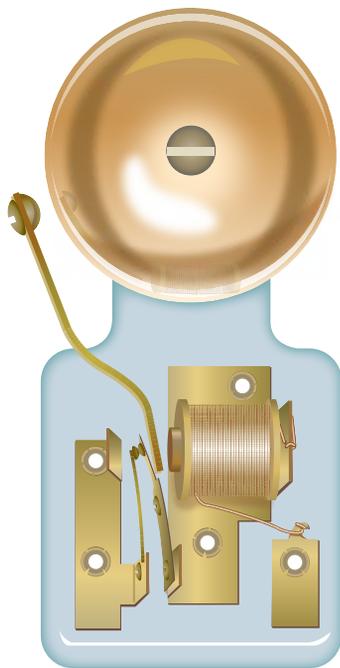


Figura 4.16 Componentes de un timbre eléctrico.



Figura 4.17 El alambre enrollado no debe tener espacio entre las vueltas del mismo.

¿Cómo hacer un timbre casero?

Materiales

- Dos tramos de alambre de cobre de 1 m de largo cada uno
- Un tramo de alambre grueso de 20 cm de largo
- Una lata de metal sin tapa de 10 cm de alto
- Un tornillo de 5 cm de largo
- 3 clavos de 3 cm de largo
- Una pila de 9 V
- Cinta aislante
- Tijeras
- Un cartón grueso o madera de 20 cm x 15 cm

Procedimiento



Maneja con precaución los clavos y el tornillo para evitar accidentes. Si es necesario pide apoyo a tu maestro.

1. Para construir el electroimán, enrolla un tramo de alambre de cobre en el tornillo, desde la cabeza hasta la punta de éste. Deja libre en la punta un segmento de 15 cm y otro en la cabeza de 5 cm (figura 4.17).
2. Enrolla dos veces, un tramo de alambre de cobre a uno de los clavos, deja libre un extremo de alambre de 1 cm.

3. Sujeta la lata al cartón o la madera con ayuda del clavo del paso 2. El alambre debe sobresalir de la lata con un tramo de 10 o 15 cm de largo (figura 17). Haz contacto entre este alambre y un polo de la pila (puedes mantener el contacto permanente con un trozo de cinta de aislar).
4. Coloca sobre el cartón o la madera, en el extremo contrario de la lata, dos clavos para formar la base del electroimán.
5. Enrolla uno de los extremos del alambre grueso y une el otro extremo a la cabeza del electroimán.
6. Coloca el electroimán sobre los clavos, de tal forma que la cabeza del tornillo apunte hacia la lata (figura 4.18) y a una corta distancia, de tal manera que la parte enrollada del alambre grueso quede entre la lata y el electroimán. Así, el alambre podrá tocar la lata cuando cierres el circuito.

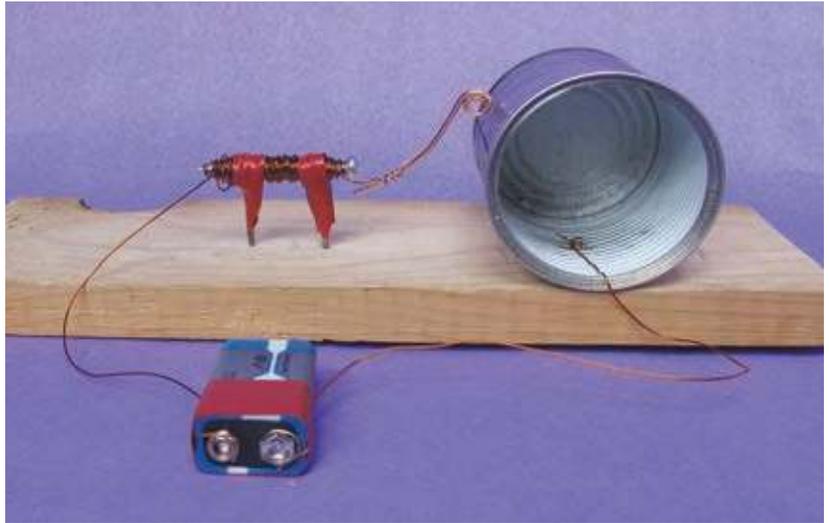


Figura 4.18 Representación del timbre casero que fabricarás.

7. Para poner en funcionamiento el timbre, haz contacto entre el alambre de cobre de la punta del electroimán y el otro polo de la pila. Une y despega en repetidas ocasiones este alambre del polo de la pila para que el dispositivo funcione como timbre de llamada.

Difusión en la escuela y la comunidad

En grupo, organicen una demostración del funcionamiento de su timbre, expliquen a la audiencia cómo ocurre su operación, apoyándose en sus conocimientos sobre los fenómenos físicos como electricidad y magnetismo. Para complementar su información busquen otra forma de construir un timbre casero.

Evaluación

En grupo, comenten:

- Los usos que le pueden dar a su dispositivo, por ejemplo, en el hogar, en la escuela, dentro de un negocio.
- ¿Qué más les gustaría saber acerca del uso de los electroimanes?
- Los problemas a los que se enfrentaron para realizar esta actividad y cómo los resolvieron.
- ¿De qué manera podrían mejorar el dispositivo que construyeron?

6. Estufa solar

El cuidado del medioambiente y el calentamiento global son temas que han tomado mucha importancia mundial. En el bloque 2 conociste formas de generar energía eléctrica, algunas de ellas afectan el medio ambiente y otras no; dentro de las energías sostenibles se encuentra la obtenida del Sol. Por tal motivo, aprenderás a construir una estufa solar.

¿Qué es una estufa solar?

Una estufa solar es un aparato que permite cocer alimentos utilizando la energía del Sol, por tal motivo no requiere del uso de ningún combustible y es una alternativa para no contaminar. En el caso de las estufas de leña, carbón o gas, la combustión desprende residuos, como gases y partículas, que alteran las condiciones naturales de la atmósfera.

¿Cómo hacer una estufa solar?

Materiales

- Una sombrilla vieja
- Papel aluminio
- Pegamento líquido
- Tijeras
- Pinzas
- Segueta
- Varas o tablas delgadas
- Guantes de trabajo



Procedimiento

Manipula con cuidado la segueta, las tijeras y las varillas de la sombrilla para evitar heridas.



1. Abre el paraguas y corta el mango, procurando que no se dañe la estructura de varillas que lo sostiene (figura 4.19).

Figura 4.19 Con apoyo de tu maestro, determina el punto de corte para el mango.

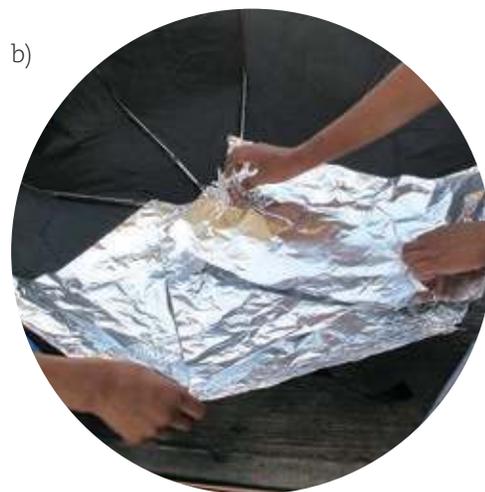
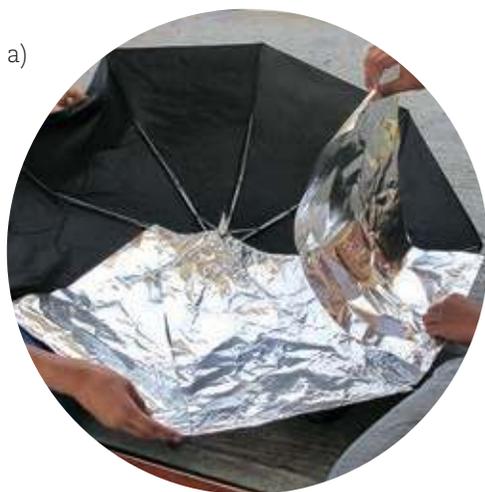


Figura 4.20 a) Corta tiras de papel aluminio de un tamaño adecuado; b) cuida que toda la superficie del paraguas quede cubierta.

2. Corta tiras de papel aluminio y pégalas en la parte interna del paraguas con la parte menos brillante hacia la tela, como en el inciso a) de la figura 4.20. Cuida que el paraguas quede forrado y que el papel no se arrugue demasiado, como aparece en el inciso b) de la misma figura.
3. Usa las varillas del paraguas y las varas o tablas para armar una base de apoyo donde colocarás el recipiente del alimento que quieras calentar. Procura que el recipiente quede lo más cercano al centro del paraguas.
4. Orienta la sombrilla hacia los rayos del sol. Al final, tu estufa solar debe quedar como lo muestra la figura 4.21.

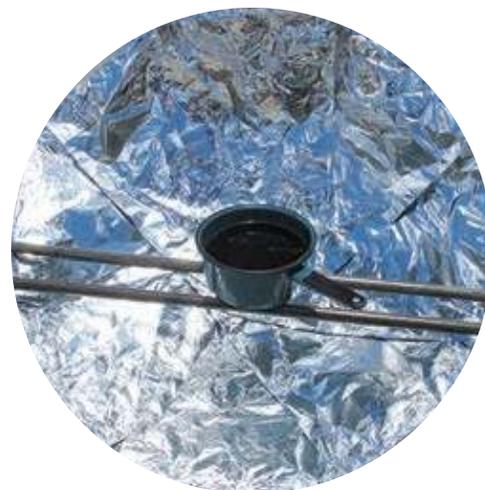


Figura 4.21 En una estufa solar se pueden calentar alimentos e incluso hervirlos.

Difusión en la escuela y la comunidad

Compartan su propuesta de estufa solar con la comunidad escolar o en su localidad. Pueden organizar un convivio al aire libre que requiera de calentar o freír alimentos. Expliquen cómo funciona una estufa solar, la utilidad que tiene y su importancia para el cuidado del medio ambiente.

Evaluación

En grupo, comenten:

- La importancia que tiene utilizar estas estufas.
- ¿Qué otros materiales se pueden emplear para realizar una estufa solar?
- Los problemas a los que se enfrentaron para realizar esta actividad y cómo los resolvieron
- ¿Que más les gustaría saber sobre el tema?

7. Generador eólico

En el estudio del tema La energía y sus aplicaciones, aprendiste que una de las energías más utilizadas es la eléctrica, y que su proceso de obtención genera alteraciones al entorno. Por esta razón tenemos, como sociedad, el reto de buscar fuentes de energía que reduzcan los niveles de contaminación y cuyo impacto en el medio ambiente sea menor, como las llamadas energías limpias. Entre éstas se encuentra la eólica, que es generada con la fuerza del viento.

¿Qué es un generador eólico?

Es un sistema que utiliza el viento para generar electricidad, consiste en un dispositivo de aspas que, impulsadas por éste, transforman energía cinética en electricidad. Para que puedas comprobar tú mismo este proceso, construye un modelo de generador eólico.

Materiales

- Una pistola de silicón caliente
- Un vaso de plástico desechable
- Un cuadro de madera delgada de 15 cm × 15 cm
- Un motor de 12 voltios
- Una tapa pequeña de botella de plástico, por ejemplo, de agua natural
- Un plato desechable de cartón grueso
- Tijeras
- Dos cables medianos con sus respectivas pinzas o “caimanes” en ambos lados
- 1 foco led
- Secadora de cabello



Figura 4.22 Cuida de no tocar el silicón caliente.



Figura 4.23 Asegúrate de que el motor quede pegado con firmeza.

Procedimiento

En todo el proceso es importante que estés acompañado y supervisado por un adulto.

1. Coloca silicón en el extremo más ancho del vaso y pégalo sobre la base del cuadro de madera, cercano a uno de los lados. La parte superior del vaso nos servirá como soporte para el motor (figura 4.22).
2. Pega con silicón el motor en un extremo de la parte superior del vaso, con el eje orientado hacia la parte libre del cuadro de madera (figura 4.23).

3. Perfora el centro de la tapa de la botella, insértala en el eje del motor y fíjala con silicón.
4. Haz cortes diagonales en el plato desechable para que se formen ocho aspas (figura 4.24).
5. Pega con silicón el centro del plato desechable a la tapa.
6. Conecta las pinzas de un extremo de cada cable en cada polo del foco led (figura 4.25).
7. Conecta al motor las pinzas de los extremos restantes de los cables (figura 4.26).
8. Enciende la secadora y dirígela hacia las aspas para que comiencen a moverse (figura 4.27).
9. Observa cómo el foco led se enciende. Si éste no prende, entonces invierte la posición de las pinzas (figura 4.28).

La energía eólica está teniendo un auge en diferentes partes del mundo, ya que beneficia a la calidad del aire, el agua, la flora, la fauna y el suelo, además de suprimir el impacto generado por los combustibles que se utilizan en las termoeléctricas.

Difusión en la escuela y la comunidad

En grupo, organicen una exposición en la que expliquen las características principales de la energía eólica. Muestran a los asistentes sus generadores eólicos y expliquen el funcionamiento de los mismos. Finalmente, mencionen las ventajas del uso de la energía eólica para generar electricidad.

Evaluación

En plenaria comenten lo siguiente:

- ¿Cómo se obtiene la electricidad en el lugar donde viven?
- A partir del modelo que construyeron, ¿qué se necesitaría para tener un dispositivo que provea de electricidad a su escuela?, ¿con qué materiales lo harían?
- ¿Qué aprendieron con esta experiencia?
- ¿Qué harían para mejorarla?



Figura 4.24 Una vez hechos los cortes, manipula cada sección para que tengan un ligero ángulo.

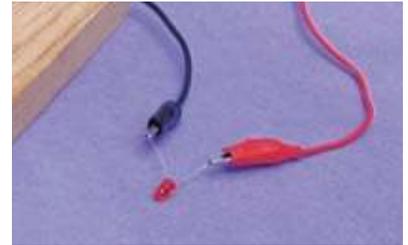


Figura 4.25 Cada extremo del led corresponde a un polo: (+) o (-).



Figura 4.26 Los cables transmitirán la corriente que enciende el led.



Figura 4.27 La secadora proporcionará el viento para mover las aspas.

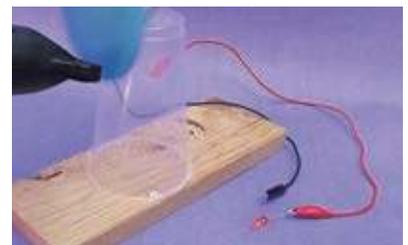


Figura 4.28 La energía eólica es fuente de electricidad.

Fuentes recomendadas para los estudiantes

- Challoner, Jack (2015). *La historia de la ciencia. Un relato ilustrado*, México, Secretaría de Educación Pública-Océano (Libros del Rincón).
- De Campos, Eduardo (2015). *Física divertida II. Experimentos creativos de bajo costo con materiales reciclados*, México, Secretaría de Educación Pública-Terracota (Libros del Rincón).
- De Régules, Sergio (2019). *El Sol muerto de risa (crónicas de ciencia)*, México, Penguin Random House.
- Drucker Colín, René, et al. (2013). *Otras cuatrocientas pequeñas dosis de ciencia*, México, Secretaría de Educación Pública/ Dirección General de Divulgación de la Ciencia-Universidad Nacional Autónoma de México (Libros del Rincón).
- Estupinyá, Pere (2013). *El ladrón de cerebros: Compartiendo el conocimiento científico de las mentes brillantes*, México, Secretaría de Educación Pública-Penguin Random House (Libros del Rincón).
- Gómez, Teo (2009). *El libro de los pioneros*, México, Secretaría de Educación Pública-Ambar-Océano (Libros del Rincón).
- Janota, Tom (2016). *Alexander von Humboldt, un explorador científico en América*, México, Secretaría de Educación Pública-CIDCLI (Libros del Rincón).
- Lewin, Walter (2013). *Por amor a la física*, México, Secretaría de Educación Pública-Debate/ Random House Mondadori (Libros del Rincón).
- Matsuda, Kazuhiro Fujitaki (2013). *La guía manga de la electrónica*, México, Secretaría de Educación Pública-Gondo Omniprom (Libros del Rincón).
- Parsons, Paul (2013). *Stephen Hawking: su vida, sus teorías y su infancia*, México, Secretaría de Educación Pública-Distribuidora Marín (Libros del Rincón).
- Río, Jesús Antonio del, et al. (2013). *Las nanoaventuras del maestro Fonseca*, México, Secretaría de Educación Pública. ABDO Producciones (Libros del Rincón).
- Riveros, David, et al. (2015). *La radiación solar*, México, Secretaría de Educación Pública-Universidad Nacional Autónoma de México, Terracota (Libros del Rincón).
- Santoyo, Edgar, et al. (2013). *Geotermia: energía de la Tierra*, México, Secretaría de Educación Pública-Terracota (Libros del Rincón).

Tagüeña, Julia (2009). *Fuentes renovables de energía y desarrollo sustentable*, México, Secretaría de Educación Pública-ADN Editores (Libros del Rincón).

Übelacker, Erich (2015). *Energía*, México: Secretaría de Educación Pública-Panamericana Editorial México (Libros del Rincón).

Fuentes consultadas

- Aguilar Sahagún, Guillermo, et al. (1997). *Una ojeada a la materia*, México, Fondo de Cultura Económica.
- Alfonso Garzón, Julia, et al. (2009). *100 Conceptos básicos de astronomía*, Madrid, Instituto Nacional de Técnica Aeroespacial Esteban Terradas.
- Altshuler, José (1997). *El fuego del cielo. Mito y realidad en torno al rayo*, México, Fondo de Cultura Económica.
- Bennett, Clarence E. (2012). *Física sin matemáticas*, México, Publicaciones Cultural.
- Bryson, Bill, et al. (2014). *Una breve historia de casi todo*, Barcelona, Planeta.
- Bueche, Frederick J. y Eugene Hecht (1997). *Física general*, Madrid, McGraw-Hill.
- Fierro, Julieta y Miguel Ángel Herrera (1997). *La familia del Sol*, México, Fondo de Cultura Económica.
- García-Colín, Leopoldo (1997). *De la máquina de vapor al cero absoluto (calor y entropía)*, México, Fondo de Cultura Económica.
- Giancoli, Douglas C. (2009). *Física 1. Principios con aplicaciones*, México, Pearson Educación.
- (2009). *Física 2. Principios con aplicaciones*, Pearson Educación.
- Hewitt, Paul G. (2007). *Física conceptual*, México, Pearson Educación.
- Larousse (2012). *Larousse. Diccionario esencial. Física*, México, Larousse.
- Menchaca Rocha, Arturo (1997). *El discreto encanto de las partículas elementales*, México, Fondo de Cultura Económica.
- Mendoza Torres, Eduardo (2010). *Introducción a la astronomía y a la astrofísica*, Puebla, Instituto Nacional de Astrofísica, Óptica y Electrónica.

- Peimbert, Manuel (comp.) (2000). *Fronteras del Universo*, México, Fondo de Cultura Económica.
- Pérez Montiel, Héctor (1992). *Física general*, México, Grupo Patria Cultural.
- Piña Barba, María Cristina (1998). *La física en la medicina*, México, Fondo de Cultura Económica.
- Resnick, Robert, et al. (1993). *Física. Vol. 1*, México, Grupo Patria Cultural.
- Sears, Francis Weaston, et al. (2009). *Física universitaria. Vols. 1 y 2*, Buenos Aires, Addison-Wesley-Longman-Pearson Education.
- Tagüeña, Julia, y Esteban Martina (2016). *De la brújula al espín*, México, Fondo de Cultura Económica.
- Tipler, Paul A. (2010). *Física para la ciencia y la tecnología, Vols. 1 y 2*, Barcelona, Reverté.
- Tippens, Paul E. (2007). *Física Conceptos y aplicaciones*, México, McGraw-Hill.
- <http://www.cenapred.gob.mx/es/Publicaciones/archivos/293MANUALDEPROTECCINCIVIL.PDF> (Consultado el 16 de junio de 2019).
- Revista Ciencias. Disponible en <http://www.revistaciencias.unam.mx/es/> (Consultado el 14 de junio de 2019).
- Servicio Sismológico Nacional, UNAM (2016). Preguntas frecuentes. Disponible en <http://www.ssn.unam.mx/divulgacion/preguntas/> (Consultado el 16 de junio de 2019).

Referencias de sitios de internet

- Ciencia, NASA. Disponible en <https://spaceplace.nasa.gov/sp/> (Consultado el 14 de junio de 2019).
- Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (2012). *Cambio climático*. Disponible en <https://www.biodiversidad.gob.mx/planeta/cambioclim.html> (Consultado el 28 de mayo de 2019).
- De Leo, Mario y Brenda Arias (2012). *Contaminación lumínica. Apaga una luz, enciende una estrella*. Disponible en http://www.astroscu.unam.mx/IA/index.php?option=com_content&view=article&id=673&Itemid=273&lang=es (Consultado el 14 de junio de 2019).
- Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (2019). *Sistema de Información Sobre el Cambio Climático*. Disponible en <http://gaia.inegi.org.mx/sicc/> (Consultado el 29 de mayo de 2019).
- Maravilla Dolores (1998). *Nubes de polvo en el sistema solar y en otros ambientes estelares*. Disponible en <http://www.smf.mx/boletin/Oct-98/articles/polvo.html> (Consultado el 14 de junio de 2019).
- Ramírez López, Jesús y Tomás A. Sánchez Pérez (2014). *Manual de protección civil*, Cenapred. Disponible en

Créditos iconográficos

Ilustración

Oliver Flores: pp. 16, 40, 55, 84, 128, 165, 175, 193 y 194.
Leonardo Olguín: pp. 11, 22, 56-57, 66, 69, 75, 88, 110, 112, 123, 140, 153, 167, 174, 180, 198, 202, 206, 244 y 260.
Armando Román: p. 181.
Fernando Villafán: pp. 13, 26, 33, 35, 166, 180 y 208.

Cartografía

Futura textos: pp. 18, 74, 76, 180.

Fotografía

p. 10: (arr.) ciclista*; (centro de izq. a der.) niña saltando*; adolescente empujando*; futbolista*; velero*; planeta Tierra*; **p. 11:** (centro) foco*; (ab.) camioneta*; **p. 12:** (arr.) sartén en estufa*; (centro) yunque*; (ab.) modelo de la construcción de una casa, © AIC/imageBROKER/imageBROKER/Photo Stock; **p. 13:** (arr. de izq. a der.) vaso*; llave*; mesa*; (ab. de izq. a der.) jarra de vidrio*; cielo*; mantequilla*; **pp. 14-15:** Feria del café, Cuetzalan, Puebla, fotografía de Salatiel Barragán Santos; **p. 17:** salmón, Parque Nacional Katmai, Alaska, © sekarb/Fotosearch LBRF/Photo Stock; **p. 18:** (arr.) fotografía de Martín Córdova Salinas/Archivo iconográfico DGME-SEB-SEP; (centro) desplazamiento de mosca*; **p. 19:** adolescentes corriendo*; **p. 21:** hormigas*; **p. 22:** (centro) cruce de calle*; (ab.) despegue de cohete*; **p. 23:** adolescentes midiendo*; **p. 24:** hojas y pelota*; **p. 25:** (arr.) clavadista Paola Espinosa, durante la gran final de trampolín tres metros, Campeonato Mundial FINA 2013, fotografía de Conade/OOM; (ab.) cronómetro*; **p. 27:** riel inclinado con balín*; **p. 28:** fotografía de Martín Córdova Salinas/Archivo iconográfico DGME-SEB-SEP; **p. 29:** (arr.) clavo y martillo*; (ab.) jugadoras de voleibol*; **p. 30:** patinadores en hielo*; **p. 31:** atracción de imanes y repulsión de imanes*; **p. 32:** (arr.) ganso de frente blanca en vuelo, © Ralf Kistowski/agefotostock/Photo Stock; (centro) avión, © Lars Christensen/YAY Micro/Photo Stock; (centro der.) Tierra y Luna*; **p. 33:** (arr.) adolescente empujando caja*; (ab. de izq. a der.) mano y taza*; futbolista*; carga de troncos, © Stephen Baker/agefotostock/Photo Stock; **p. 34:** adolescentes deteniendo una piñata*; **p. 35:** (arr.) *Código Atlanticus*, 312r-a, 1480-1490 de Leonardo da Vinci, © The Print Collector/Heritage Image/Photo Stock; (centro) modelo del puente de Leonardo da Vinci*; (ab.) modelo del puente de Leonardo da Vinci*; **p. 36:** modelo del puente de Leonardo da Vinci*; **p. 37:** puente Golden Gate*; **p. 38:** (arr.) teleférico de Zacatecas*; (ab.) fuerza entre adolescentes*; **p. 39:** (arr.) adolescente jalando mantel*; (ab.) cinturón de seguridad*; **p. 40:** juego de hockey*; **p. 41:** tráiler y auto*; **p. 42:** composición: planeta Tierra y Luna con astronautas*; **p. 43:** (centro) adolescente empujando un muro*; (ab.) transbordador espacial*; **p. 44:** (arr.) adolescente caminando*; (centro) nadadora, © Andrey Nekrasov/Pixtal/PhotoStock; **p. 45:** experimento de globo cohete*; **p. 46:** (arr.) astronauta en el espacio*; (ab.) paracaidistas*; **p. 47:** (arr.) semáforo*; (ab.) familia*; **p. 48:** experimento del principio de Arquímedes*; **p. 49:** (arr.) vasos de agua y objetos sumergidos y flotando*; (ab.) mujer sumer-

giendo pelota en una tina de agua*; **p. 50:** (izq.) globo aerostático*; (der.) vuelo en globo aerostático*; **p. 52:** (arr.) apagador*; (centro) olla en fogata*; (ab.) adolescentes tomando transporte público*; **p. 53:** (arr.) auto*; (ab.) salón de telesecundaria*; **p. 54:** (izq.) rueda de agua*; (der.) parque eólico*; **p. 57:** polea*; **p. 59:** (arr.) escalador*; (ab.) ciclista*; **p. 60:** avioneta*; **p. 62:** adolescente realizando fricción con las manos*; **p. 63:** adolescentes buscando información*; **p. 64:** efectos de calor en diversos objetos*; **p. 65:** (arr.) vaso con hielo*; (centro) café caliente*; **p. 67:** seis pasos del procedimiento para elaborar un carro impulsado con vapor*; **p. 68:** (centro de izq. a der.) tren*; avión*; tractor*; (ab.) eolípila, fotografía de Josef Still, bajo licencia CC BY-SA 4.0; **p. 69:** (arr.) *El Clermont en el Hudson*, Charles Pensée (1799-1871), litografía, 25.4 × 53 cm, Biblioteca Pública de Nueva York, en <https://on.nypl.org/2S1HyJT>; (centro) ilustración de motores de combustión interna, en <https://bit.ly/2PsrQ93> (Consultado el 24 de abril de 2019); **p. 70:** vista de la Ciudad de México, fotografía de Menemix, bajo licencia CC BY-SA 3.0; **p. 71:** esquema Efecto invernadero*; **p. 72:** (de arr. ab.) lámpara de led*; foco ahorrador*; ahorrador de energía, bajo licencia CC0; regadera ahorradora, bajo licencia CC0; (ab.) esquema Calentamiento global* y planeta Tierra*; **p. 73:** alumnos realizando periódico mural*; **p. 75:** modelo de estación de ferrocarril y puerto marítimo, © CSP_Paha_L/Fotosearch LBRF/Photo Stock; **p. 76:** (centro) *Mapa de los Estados Unidos de Méjico, según lo organizado y definido por las varias actas del Congreso de la República y construido por las mejores autoridades*, 21 de mayo de 1828, Blanco, Gallaher y Blanco; Balch & Stiles, mapa, 75 × 105 cm, Biblioteca de la Universidad de Texas en Arlington, Colecciones especiales. Núm. 141/7 00640; (ab.) mapa de la República Mexicana*; **p. 77:** prótesis en 3D, © Rights Managed/Photo Stock; **p. 78:** (arr.) Demócrito, fotografía de Saikko, bajo licencia CC BY 3.0; (centro) cuatro elementos, Freepng.es; **p. 79:** Tabla periódica de los elementos de John Dalton; **p. 80-83:** modelos atómicos*; **p. 83:** (ab. de izq. a der.) peces*; librería*; llave stillson*; planeta Saturno*; **p. 84:** modelo atómico*; **p. 85:** alumnos trabajando en equipo*; **p. 86:** vista de montañas y lago, Canadá*; **p. 87:** sartenes en estufa*; **p. 88:** (arr.) esquema de estados de la materia*; **p. 89:** (de arr. ab.) vela*; gelatina*; ropa tendida*; pasto mojado*; hielo seco*; pasto con escarcha, Pexels; modelo de molécula*; **p. 90:** mano con moneda*; **p. 91:** (arr.) cuatro pasos del procedimiento para la elaboración de un termómetro casero*; (ab.) junta de dilatación, en <https://bit.ly/2PupHtn> (Consultado el 30 de abril de 2019); **p. 92:** baño María*; **p. 93:** (arr.) taza de café*; (centro de izq. a der. y de arr. ab.) cubos de hielo, Freepng.es; vaso de agua, Freepng.es; plancha de vapor, Freepng.es; librero*; botellas de plástico*; montañas nevadas*; **p. 94:** globos*; jarra y florero*; **p. 95:** (arr.) vaso de agua y tinta roja*; (ab.) modelo de partículas*; **p. 96:** partículas de un sólido*; **p. 97:** (arr.) grabación de video*; (ab.) foto con celular*; **p. 98:** (de arr. ab.) tres adolescentes practicando un deporte*; poleas*; juego mecánico Rueda de la Fortuna*; termómetro casero*; **pp. 102-103:** (arr.) satélite GPS-IIRM, Comité Ejecutivo Nacional de Estados Unidos

para el Posicionamiento, la Navegación y el Tiempo en el Espacio, gobierno de Estados Unidos; (ab. izq.) parque eólico Ingenio, Oaxaca, Zumma Energía; (ab. centro) parque solar La Orejana, Sonora, Zumma Energía; (ab. der.) central hidroeléctrica Chicoasén, Chiapas, fotografía de Thelmadatter, bajo licencia CC BY-SA 3.0; **p. 104:** (izq.) salón de clases**; (der.) oficina**; **p. 105:** (arr.) carga eléctrica**; (ab.) anguila*; **p. 106:** retrato de Benjamin Franklin con su cometa en el fondo, Wellcome Collection, bajo licencia CC BY 4.0; **p. 107:** (arr.) Shanghai, China, © Roberto Peri/ImageSource/Photo Stock; (centro) átomo**; (ab.) adolescente con globos**; **p. 108:** tres pasos del procedimiento de atracción y repulsión**; **p. 109:** adolescente con globo en cabeza**; **p. 110:** (arr. izq) fuerza eléctrica**; (ab.) representación de la balanza de torsión usada por Coulomb**; **p. 111:** representación de cable eléctrico**; (ab. de izq. a der.) madera de pino**; botellas de vidrio**; nubes*; corchos*; cable abierto, Freeimages.com; guantes, Freeimages.com; madera de cedro**; **p. 112:** (centro) componentes de un circuito eléctrico**; (ab.) tipos de circuitos**; **p. 113:** cable roto**; **p. 114:** cinco pasos del procedimiento de construcción de un circuito eléctrico con motor**; **p. 115:** ocho aparatos eléctricos**; **p. 116:** dos pasos del procedimiento para realizar una brújula casera**; **p. 117:** (arr. izq.) astrolabio, siglo XIV, latón, Museo de Historia de la Ciencia de la Ciudad de Génova, Italia, bajo licencia CC BY-SA 3.0 FR; (arr. der.) brújula**; (centro) magnetita $Fe^{2+}(-F_2)^{3+}O_4$, Córdoba, Museo de la Plata, Buenos Aires, Argentina, fotografía de Beatrice Murch, bajo licencia CC BY 2.0; (ab.) representación de las fuerzas de atracción o repulsión**; **p. 118:** (arr.) estructura de un imán**; (ab.) posición de los átomos**; **p. 119:** material ferromagnético**; **p. 120:** (arr.) área de interacción del campo magnético**; (centro) representación del campo magnético terrestre**; **p. 121:** (centro) cuatro pasos del procedimiento para representar el campo magnético terrestre**; (ab.) aurora boreal*; **p. 122:** (centro) gaviotas, Freeimages.com; (ab.) representación de la declinación de la Tierra**; **p. 123:** reconstrucción del experimento realizado por Oersted**; **p. 124:** (arr.) dos pasos del procedimiento para la fabricación de un electroimán**; (ab.) imán para levantar chatarra*; **p. 125:** radio desarmado**; **p. 126:** (arr.) tren tipo maglev, Freeimages.com; (centro) equipo de resonancia magnética nuclear**; (ab.) imán de neodimio**; **p. 129:** ondas en el agua**; **p. 130:** (arr.) barquito de papel en el agua**; (centro) ondas mecánicas transversales**; (ab.) ondas mecánicas longitudinales**; **p. 131:** (arr.) partes de una onda**; (centro) frecuencias de onda**; **p. 133:** (arr.) distrito Bokaap de Ciudad del Cabo, Sudáfrica, Unsplash; (ab. izq.) luz láser**; (ab. der.) onda electromagnética**; **p. 134:** (arr.) vela encendida**; (ab.) ondas electromagnéticas**; **p. 135:** soldador*; **p. 136:** (arr.) esquema de espectro de ondas electromagnéticas**; (ab. izq.) imagen termal de un grupo de personas, © Joseph Giacomini/ImageSource/Photo Stock; (ab. der.) horno de microondas**; **p. 137:** pila eléctrica**; **p. 138:** quemadura de piel por el Sol, © CSP_thesupe87/Fotosearch LBRF/Photo Stock; **p. 139:** teléfono celular**; **p. 141:** (arr.) imagen satelital nocturna del planeta Tierra*; (ab.) generador eléctrico**;

p. 142: (arr.) presa hidroeléctrica, Conagua; (ab.) mapa de Chiapas, en <https://bit.ly/2XDmhp0> (Consultado el 9 de julio de 2019); **p. 143:** (arr.) estación generadora, Michigan, Indiana, Estados Unidos, fotografía de Diego Delso, bajo licencia CC-BY-SA-3.0; (ab.) botella de plástico**; **p. 144:** celdas solares, Indiana, Estados Unidos, Unsplash; **p. 145:** (arr.) calentador solar a partir de mangueras de plástico**; (centro) plato parabólico, fotografía de Azkoitia Eguzki Sukalde Eguna, bajo licencia CC BY-SA 2.0; (ab.) colector solar parabólico, fotografía de Mcmartin, bajo licencia CC0; **p. 146:** (arr.) calculadora**; (centro.) planta solar de Villanueva, Coahuila, en <https://bit.ly/2XOP5PK> (Consultado el 9 de julio de 2019); (ab.) diagrama de un papalote**; **p. 147:** (centro) dinamómetro**; (ab.) aerogeneradores*; **p. 148:** (arr.) representación del interior de un aerogenerador, Freepng.es; (ab.) desechos forestales, Freeimages.com; **p. 149:** planta de energía geotérmica, Islandia*; **p. 150:** (arr.) géiser en el Círculo dorado, Islandia, © Juan Muñoz/agefotostock/Photo Stock; (ab.) planta de energía geotérmica, Cerro Prieto, Baja California, CFE; **p. 151:** trabajo en salón de clases**; **p. 152:** (izq.) corredores de maratón*; (der.) nadador*; **p. 154:** corredor*; **p. 155:** (arr.) virus*; (centro) termómetro*; (ab.) nevada**; **p. 156:** neurona**; **p. 157:** actividades en salón de clases**; **p. 158:** (arr.) apagador eléctrico**; (centro) relámpagos**; (ab.) diagrama de medidas de prevención**; **p. 159:** pararrayos*; **p. 160:** (arr.) radiografía de estructura dental**; (ab.) máquina de rayos X, © RubberBall/Photo Stock; **p. 161:** estudiante con fichas bibliográficas**; **p. 162:** (izq.) tomografía, Freepik.es; (centro) ultrasonido de abdomen en paciente, © Antonia Reeve/Science Photo Library/Photo Stock; (der.) hombre con pierna artificial corriendo en la playa, © Ian Lishman/Juice Images/Photo Stock; **p. 163:** máquina para escintigrafía, medicina nuclear, © Javier Larrea/agefotostock/Photo Stock; **p. 164:** tres pasos del procedimiento para la elaboración de un estetoscopio casero**; **p. 165:** (der.) partes de un estetoscopio**; **p. 166:** (centro) el murciélago (A) envía una señal ultrasónica (E) para localizar presas (B). Al chocar contra ésta, las ondas se devuelven (R) lo que le permite al murciélago calcular a qué distancia está (d), bajo licencia CC BY-SA 3.0; (ab. izq.) ultrasonido de un feto de cuatro meses, © jovannig/Fotosearch LBRF/Photo Stock; (ab. der.) ecografía**; **p. 167:** (arr.) imagen de mano de la esposa del físico alemán Wilhelm Röntgen, descubridor de los rayos X en 1895, © CCI ARCHIVES/Science Photo Library/Photo Stock; **p. 168:** procedimiento con luz láser**; **p. 169:** (arr.) tratamiento con láser para telangiectasias, © CHASSENET/BSIP/Photo Stock; (centro) cirugía láser de córnea, © A BENOIST/BSIP/Photo Stock; (ab) endoscopia, Instituto de Oncología, Donostia, San Sebastián, España, © Javier Larrea/agefotostock/Photo Stock; **p. 170:** ilustración computarizada de glóbulos rojos y nanorrobots, © KTSDESIGN/Science Photo Library RF/Photo Stock; **p. 171:** alumnos exponiendo en clase**; **p. 172:** (arr.) no importa el lugar para leer un buen libro, © Foto: Juan Pablo Zamora/Cuartoscuro.com; (ab.) vagón del metro**; **p. 173:** (arr.) licuadora**; (ab. izq.) futbolistas en campo deportivo**; (ab. der.) transmisión de un



partido de fútbol por televisión**; **p. 175:** (arr.) máquina de escribir**; radiograbadora**; casete**; disquete**; televisión**; (ab.); prototipo de automóvil eléctrico tipo Sion, manufacturado por Sono Motors, 2017, Hamburgo, Alemania, © Daniel Bockwoldt/dpa/Photo Stock; **p. 176:** *Alegoría de la Nueva España* (detalle), siglo XVIII, anónimo, biombo, 175 x 540 cm, colección Banco Nacional de México; **p. 177:** (arr.) empaquetadora de alimentos*; (ab.) latas de alimentos**; **p. 178:** tres teléfonos celulares**; **p. 182:** (de izq. a der. y de arr. ab.) disquete y USB**; BlackBerry y smartphone**; foco y foco ahorrador**; computadora**, máquina de escribir**; llave de auto y llave con chip**; **p. 184:** (arr.) caja de inodoro**; (centro) foco ahorrador**; (ab.) calentador solar*; **p. 185:** (arr.) magnetoterapia*; (ab.) departamento de Imagenología, Hospital Meaux, Francia, © B BOISSONNET/BSIP/Photo Stock; **p. 186:** (arr.) desechos orgánicos**; (ab.) serie de luces**; **p. 188:** (arr.) central hidroeléctrica Chicoasén, Chiapas, © fotografía de Elizabeth Ruiz/Cuartoscuro.com; (ab.) partes de una central hidroeléctrica**; **pp. 190-191:** Tierra y Luna*; **p. 192:** cielo estrellado*; **p. 194:** (arr.) el universo según los babilonios**; (ab.) el universo según los egipcios**; **p. 195:** constelación de Orión, © Kgkarolina/Fotosearch LBRF/Photo Stock; **p. 196:** (arr.) Piedra del Sol, Museo Nacional de Antropología, Secretaría de Cultura-INAH-México, reproducción autorizada por el Instituto Nacional de Antropología e Historia*, (ab.) El Caracol, Chichén Itzá, Yucatán*; **p. 197:** (arr.) diagrama del paralaje estelar**; (centro) espectro de absorción y espectro de emisión**; **p. 198:** (arr.) Vía Láctea, NASA/JPL-Caltech; (centro) observatorio astronómico del Monte Wilson, Estados Unidos, fotografía de Craig Baker, bajo licencia CC BY-SA 4.0; **p. 199:** actividad con globos**; **p. 200:** (arr. izq.) galaxia remolino en polvo y estrellas, N. Scoville (Caltech), T. Rector (U. Alaska, NOAO) y otros, Hubble Heritage Team, NASA; (arr. der.) buzo*; (ab.) Robert Woodrow Wilson y Arno Allan Penzias, astrofísicos estadounidenses frente a la antena Holmdel Horn, Nueva Jersey, Estados Unidos, © EMILIO SEGRE VISUAL A/Science Photo Library/Photo Stock; **p. 201:** agujero negro M87 en el centro de la galaxia Messier 87, Conacyt México, en <https://bit.ly/2FThLNC> (Consultado el 2 de julio de 2019); **p. 202:** (ab.) proyecto de coordenadas galácticas, con capas de desplazamiento al rojo (2MASS), en <https://bit.ly/2XAIJ29> (Consultado el 2 de julio de 2019); **p. 203:** línea del tiempo**; **p. 204:** (arr.) Sistema Solar, incluyendo sus ocho planetas, el asteroide Belt y el Sol, © JACOPIN/BSIP/Photo Stock; (ab.) Sistema Solar, dibujo de un estudiante; **p. 205:** (arr.) estrella de la línea de emisión conocida como IRAS 12196-6300, ESA/Hubble y NASA: Judy Schmidt (Geckzilla); (ab.) recorrido de Venus cruzando el disco solar, montaje a partir de fotografías analógicas tomadas a través de telescopio con filtro Mylar, fotografías de Antonio Cerezo, Pablo Alexandre, Jesús Merchán y David Marsán, bajo licencia CC BY-SA 3.0; **p. 207:** (arr.) *Representación histórica de la cultura*, mosaicos de piedras de colores, 4000 m², Juan O’Gorman (1905-1982), Biblioteca Central, Universidad Nacional Autónoma de México*; (ab.) trazado de eclipse**; **p. 208:** representación del diagrama de Kepler**; **p. 209:** (arr.) Sistema Solar, Freepik.es; (ab.) mariposa a través de una lupa, © robertprzbyysz/Fotosearch LBRF/Photo Stock; **p. 210:** (arr.) dibujos de las manchas solares, 1612, Galileo Galilei (1564-1642), en <https://bit.ly/1iPt3IC> (Consultado el 2 de julio de 2019); (ab.) ilustración de Galileo usando un telescopio, en E. Desbeaux,

1891, © Science Photo Library/Photo Stock; **p. 211:** diagrama de movimiento de una órbita, 1728, SCIENCE PHOTO LIBRARY/Science Photo Library/Photo Stock; **p. 212:** Tiro parabólico de un balón**; **p. 213:** Los dos primeros satélites Galileo IOV, 2011, ESA/P. Carril; **p. 214:** (arr.) lunas y estrellas de Júpiter, © tussik/Fotosearch LBRF/Photo Stock; (centro) Saturno y sus lunas, © TIM BROWN/Science Photo Library/Photo Stock; (ab.) hoyo negro, NASA/JPL-Caltech; **p. 215:** modelo en maqueta del Sistema Solar**; **p. 216:** Sistema Solar, NASA/JPL; **p. 217:** (izq.) la Tierra y la Luna, comparación, © MIKKEL JUUL JENSEN/Science Photo Library/Photo Stock; (der.) Júpiter con las lunas, © patrimonio/YAY Micro/Photo Stock; **p. 218:** tormenta solar, NASA; **p. 219:** (arr.) etapas de formación del Sistema Solar, © CLAUD LUNAU/Science Photo Library/Photo Stock; (centro) diagrama de rotación y traslación de la Tierra**; (ab.) Galaxy Evolution Explorer (GALEX), NASA/JPL-Caltech/Harvard-Smithsonian CFA; **p. 220:** (izq.) planetas internos del Sistema Solar*; (der.) planetas gaseosos del Sistema Solar*; **p. 221:** (izq.) las órbitas de los planetas del Sistema Solar, © VICTOR HABBICK VISION/Science Photo Library/Photo Stock; (der.) Plutón*; **p. 222:** Ceres, NASA/JPL-Caltech/UCLA/MPS/DLR/IDA; **p. 223:** (arr. izq.) diagrama de eclipse total lunar, Michael Stillwell; (arr. der.) eclipse solar parcial cerca de Banner, Wyoming, 21 de agosto de 2017, NASA/Joel Kowsky; (ab. izq.) geometría computarizada de un eclipse total lunar, © Science Photo Library/Photo Stock; (ab. der.) etapas de un eclipse lunar*; **p. 224:** (arr.) cometa*; (ab.) cinturón de Kuiper, NASA/JHUAPL/SwRI/Magda Saina; **p. 225:** (arr.) cometa Sungrazing volando cerca del Sol, con una doble cola, © Science Photo Library/Photo Stock; (ab.) representación del cinturón de asteroides*; **p. 226:** (arr.) estrellas jóvenes y viejas, Roth Ritter/NASA; (ab.) constelaciones, NASA; **p. 227:** (arr.) evolución de una estrella, ESA; (ab.) evolución estelar, NASA; **p. 228:** (arr.) Vía Láctea*; (centro) Vía Láctea vista oblicuamente desde arriba, con los brazos y la barra central en sus ubicaciones aproximadas conocidas, © SCIENCE PHOTO LIBRARY/Science Photo Library/Photo Stock; (ab. de izq. a der.) galaxia en espiral NGC 6217 bloqueada, NASA, ESA y Hubble SM4 ERO Team; galaxia irregular NGC 1427A, NASA, ESA, Hubble Heritage (STScI/AURA); galaxia de espiral, Stephen Leshin/NASA; galaxia peculiar, NASA, ESA, Hubble Heritage (STScI/AURA) y A. Evans (UVA, NRAO, SUNYSB); galaxia elíptica, NASA/GSFC; galaxia lenticular, NASA, ESA y Hubble Heritage Team (STScI/AURA); **p. 229:** periódico mural**; **p. 230:** (arr.) lámpara ahorradora con semillero, © Elnur Amikishiyev/Panther Media/Photo Stock; (ab.) varios objetos**; **p. 231:** construcción de telescopio casero**; **p. 232:** telescopio de Galileo, bajo licencia CC0; **p. 233:** (arr.) mapa mundial de contaminación lumínica, NASA; (centro), Observatorio en San Pedro Mártir, Baja California, fotografía de Jsanchezd, bajo licencia CC BY-SA 2.5; (ab.) nebulosa del Águila*; **p. 234:** (arr.) ayuntamiento de Oxford, © Nikhilesh Haval/agefotostock/Photo Stock; (centro) imagen térmica del Ayuntamiento de Oxford, © Joseph Giacomin/ImageSource/Photo Stock; (ab.) longitudes de onda que utiliza el Observatorio de Dinámica Solar para ver varias características del Sol, SVS/GSFC/NASA; **p. 235:** cohete casero**; **p. 236:** Estación Espacial Internacional, NASA; **p. 237:** Curiosity, NASA/JPL-Caltech/MSSS; **p. 238:** (arr.) sonda espacial *Voyager 1*, Don Davis, NASA; (ab.) *Voyager Golden Record* NASA/JPL; **p. 239:** (arr.) astronave *Cassini* en la misión Grand Fina-

le, NASA/JPL-Caltech; (ab.) astronave *New Horizons* durante su encuentro planeado con Plutón y su luna *Charon*, Johns Hopkins University Applied Physics Laboratory/Southwest Research Institute (JHUAPL/SwRI); **p. 240**; botas de Gene Cernan 1972, Museo Nacional del Aire y el Espacio; (ab.) satélite *Soyuz**; **p. 241**: cápsula del tiempo**; **p. 242**: (arr.) laboratorio de cata de alimentos en el edificio 17: bolsas de alimentos y utensilios de la Estación Espacial en bandeja, NASA; (ab.) pañal desechable, Ivan Safyan Abrams/NASA; **p. 243**: constelaciones de los hemisferios norte y sur, © olga kucevska/Panther Media/Photo Stock; **p. 244**: (centro) guía de observación del cielo nocturno, fotografía de Alejandra León-Castella, bajo licencia CC BY-NC-SA 2.0; (ab.) pantalla de observación del Sol**; **p. 246**: nave espacial STS-34 Galileo/IUS, NASA/JSC; **p. 247**: (arr. y centro) eclipses desde la Tierra**; (ab.) basura espacial, NASA; **pp. 248-249**: fotografía de Martín Córdova Salinas/Archivo iconográfico DGME-SEB-SEP; **p. 250**: estudiantes trabajando en equipos**; **p. 251**: (arr.) revistas**; (ab.) calendario escolar 2019-2020, Secretaría de Educación Pública; **p. 252**: estudiantes trabajando**; **p. 253**: página web de revista de cultura científica, en <https://bit.ly/2sBn542> (Consultado el 14 de junio de 2019); **pp. 254-255**: procedimiento de sistema de riego por goteo**; **pp. 256-257**: procedimiento de elaboración de helado**; **pp. 258-259**: procedimiento de elaboración de pila orgánica**; **p. 260**: (ab.) alambre de cobre**; **p. 261**: procedimiento de elaboración de timbre casero**; **pp. 262-263**: procedimiento de elaboración de estufa solar**; **pp. 264-265**: procedimiento de elaboración de un generador eólico**.

*Pixabay

**Futura textos

Ciencias y Tecnología. Física. Segundo grado. Telesecundaria
se imprimió por encargo
de la Comisión Nacional de
Libros de Texto Gratuitos, en los
talleres de , con domicilio en
en el mes de de 201 .
El tiraje fue de ejemplares.