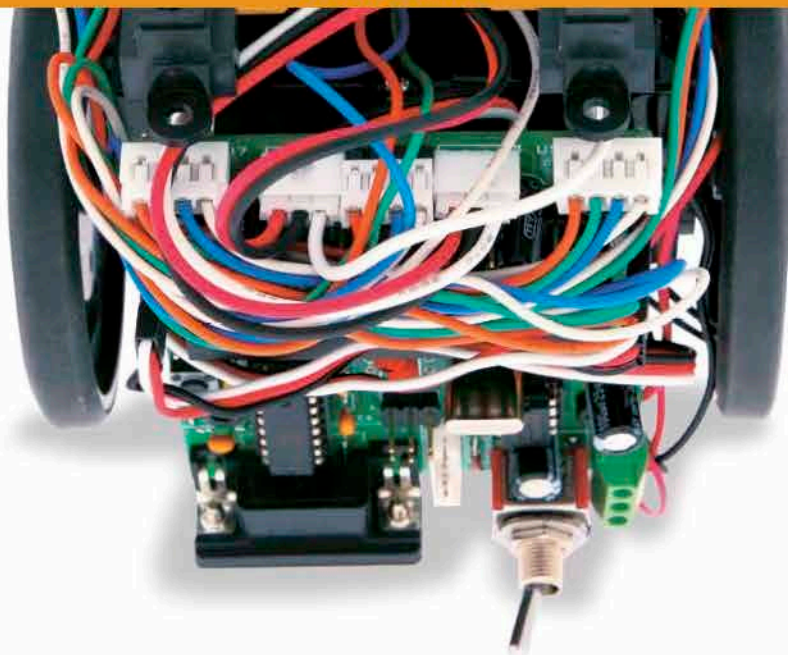


FÍSICA 2

Ciencias y tecnología

Ernesto Colavita



castillo
A Macmillan Education
Company

sinfronteras
secundaria



FÍSICA

Ciencias y tecnología

2

Ernesto Colavita



castillo
A Macmillan Education
Company

sinfronteras
secundaria

Sin fronteras es una serie diseñada por el Departamento de Proyectos Educativos de Ediciones Castillo.

Autor: D.R. © 2016 Ernesto Antonio Colavita Gómez

Dirección editorial: Tania Carreño King
Gerencia de secundaria: Fabián Cabral
Gerencia de arte y diseño: Cynthia Valdespino

Coordinación editorial: Mónica Noble
Edición: Andrea Caballero, Antonio García, Susana Pontón y Carlos Martínez
Asistencia editorial: Nayeli Antonio y Mariana Paulín
Revisión técnica: José Antonio de la Peña Navarro
Corrección de estilo: Laura de la Torre

Coordinación de diseño: Rafael Tapia
Coordinación iconográfica: Ma. Teresa Leyva Nava
Coordinación de operaciones: Gabriela Rodríguez
Diseño de interiores: Cynthia Valdespino
Diseño de portada: Cynthia Valdespino Sierra / Shutterstock
Supervisión de diseño: Laura Paulina Hernández Ruiz
Diagramación: Black Blue Impresión y Diseño
Iconografía: Jorge Andrés Martínez Cárdenas
Ilustraciones: Aarón Gabriel Barreto Sánchez, Cruz Enrique Martínez Meza, Jesús Enrique Gil de María y Campos, José Pedro Martínez Mejía, Víctor Duarte Alaniz, Víctor Eduardo Sandoval Ibáñez, Aarón Alejandro Klamroth Bermúdez, Ismael Silva Castillo, Horacio Sierra Martínez, Salvador Gallegos Eduardo Hernández
Fotografía: Shutterstock, Cuartoscuro, Getty Images, © Latinstock México, Photo Stock

Producción: Carlos Olvera

Física 2. Sin fronteras

Material de promoción

D.R. © 2018 Ediciones Castillo, S.A. de C.V.
Castillo ® es una marca registrada
Ediciones Castillo forma parte de Macmillan Education

Insurgentes Sur, 1886, Florida
Álvaro Obregón, C. P. 01030,
Ciudad de México, México
Teléfono: (55) 5128-1350
Lada sin costo: 01 800 536-1777
www.edicionescastillo.com

ISBN: 978-607-540-482-0

Miembro de la Cámara Nacional de la Industria Editorial Mexicana. Registro núm. 3304

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

Impreso en México/Printed in México

Física 2. Sin fronteras

Esta obra se terminó de imprimir en xxxxx de xxxx
en los talleres de Nombre, calle número,
C. P., Ciudad de México, México.

Ya has tenido un año de experiencias muy diversas en la secundaria: además de los cambios físicos que has vivido, has tenido aprendizajes importantes, has reconocido tus fortalezas para aprender, así como aquello en lo que necesitas poner más empeño. Tu dinámica para estudiar y aprender va haciéndose mejor cada día.

Cuando hicimos los libros de la serie Sin fronteras pensamos que los adolescentes como tú tienen mucho por aprender, y tuvimos algunas ideas de cómo hacer eso atractivo: cómo explicar los conocimientos de cada asignatura, qué ejemplos darte, qué imágenes o esquemas podrían ayudar a que comprendieras mejor lo que estudiarás. Pensamos que las actividades que incluyéramos fueran interesantes, que te ayudaran a desarrollar tus habilidades, a practicar, a reflexionar, pero también a expresar tus opiniones y a respetar las de los demás.

Estamos convencidos de que lo que aprenderás en Física te ayudará a conocer los distintos aportes, descubrimientos e inventos de los hombres y las mujeres que han forjado esta ciencia. Esperamos además que sea un detonante que logre estimular tu curiosidad hacia un estudio científico más profundo.

Además de ser un periodo de cambios importantes para ti, la etapa escolar que estás atravesando brinda muchas posibilidades a tu desarrollo académico: conocer temas distintos, saber cómo funciona lo que te rodea en lo natural, en lo social, aprender acerca del pasado... Y que con todo ello puedas ampliar tu perspectiva del mundo y, principalmente, de ti mismo.

Nosotros, que hicimos este libro para ti, deseamos que sea un instrumento valioso en tu aprendizaje.

Los editores

Así es tu libro	7
Exploro mis conocimientos	12

Bloque 1

14

Movimiento e interacciones

Aprendizaje esperado	Secuencia	Página
Analiza cambios en la historia, relativos a la tecnología en diversas actividades humanas (medición, transporte, industria, telecomunicaciones) para valorar su impacto en la vida cotidiana y en la transformación de la sociedad.	Secuencia 1. Ciencia y cambio <ul style="list-style-type: none"> • Conceptos de ciencia y tecnología • Cambios en el tiempo 	16
Comprende los conceptos de velocidad y aceleración.	Secuencia 2. Cambio y movimiento uniforme <ul style="list-style-type: none"> • ¿Cómo describir el movimiento? • Velocidad: la razón del desplazamiento y el intervalo de tiempo 	24
	Secuencia 3. Movimientos no uniformes <ul style="list-style-type: none"> • La gráfica de posición contra tiempo • Aceleración • Análisis del movimiento por medio de gráficas 	40
Describe, representa y experimenta la fuerza como la interacción entre objetos y reconoce distintos tipos de fuerza.	Secuencia 4. Fuerza <ul style="list-style-type: none"> • El cambio y las interacciones • La fuerza resultante y la suma vectorial • Equilibrio de fuerzas • Newton y las causas del movimiento 	58
Identifica y describe la presencia de fuerzas en interacciones cotidianas (fricción, flotación, fuerzas en equilibrio).	Secuencia 5. Las fuerzas en el entorno <ul style="list-style-type: none"> • La invariable presencia de las fuerzas • Máquinas simples 	74
Describe, explica y experimenta con algunas manifestaciones y aplicaciones de la electricidad e identifica los cuidados que requiere su uso.	Secuencia 6. Electrostática <ul style="list-style-type: none"> • La carga eléctrica • La corriente eléctrica 	82
Analiza fenómenos comunes del magnetismo y experimenta con la interacción entre imanes.	Secuencia 7. El magnetismo <ul style="list-style-type: none"> • Los imanes • Electricidad y magnetismo 	90

Proyecto	100
Tecnología en la comunidad.....	106
Me pongo a prueba	108

Bloque 2

Materia y energía

110

Aprendizaje esperado	Secuencia	Página
Describe la generación, diversidad y comportamiento de las ondas electromagnéticas como resultado de la interacción entre electricidad y magnetismo.	Secuencia 8. Electromagnetismo y ondas electromagnéticas • Ondas electromagnéticas • Las ondas electromagnéticas: aplicaciones	112
Analiza la energía mecánica (cinética y potencial) y describe casos donde se conserva.	Secuencia 9. La energía y sus transformaciones • La energía cinética • Energías mecánica y potencial	126
Describe las características del modelo de partículas y comprende su relevancia para representar la estructura de la materia.	Secuencia 10. Materia: el modelo de partículas • Los modelos científicos • La estructura de la materia	134
Explica los estados y cambios de estado de agregación de la materia con base en el modelo de partículas.	Secuencia 11. Materia: estructura y propiedades • Modelo cinético de partículas: el comportamiento de la materia	144
Interpreta la temperatura y el equilibrio térmico con base en el modelo de partículas.	Secuencia 12. Temperatura y equilibrio térmico • Temperatura	150
Analiza el calor como energía.	Secuencia 13. Calor, energía y su conservación • Calor • Procesos térmicos	156
Describe los motores que funcionan con energía calorífica, los efectos del calor disipado, los gases expelidos y valora sus efectos en la atmósfera.	Secuencia 14. Máquinas térmicas • Descripción de motores	166
Analiza las formas de producción de energía eléctrica, conoce su eficiencia y los efectos que causan al planeta. Describe el funcionamiento básico de las fuentes renovables de energía y valora sus beneficios.	Secuencia 15. Generación de electricidad • Producción de energía eléctrica • Fuentes renovables de energía	172

Proyecto	180
Tecnología en la comunidad.....	186
Me pongo a prueba	188

Bloque 3 El universo y el ser humano

190

Aprendizaje esperado	Secuencia	Página
Describe las características y dinámica del Sistema Solar.	Secuencia 16. Sistema Solar • Las observaciones y la construcción de modelos	192
Analiza la gravitación y su papel en la explicación del movimiento de los planetas y en la caída de los cuerpos (atracción) en la superficie terrestre.	Secuencia 17. La gravitación • Análisis de la caída libre: de Aristóteles a Galileo • El movimiento de los planetas	200
Explora algunos avances recientes en la comprensión de la constitución de la materia y reconoce el proceso histórico de construcción de nuevas teorías.	Secuencia 18. Átomo • Los rayos catódicos • El modelo atómico	210
Describe algunos avances en las características y composición del universo.	Secuencia 19. Del átomo al cosmos • La escala del universo	222
Identifica algunos aspectos sobre la evolución del universo.	Secuencia 20. La evolución del universo • Las ideas del universo y su evolución	230
Describe cómo se lleva a cabo la exploración de los cuerpos celestes por medio de la detección y procesamiento de las ondas electromagnéticas que emiten.	Secuencia 21. La exploración espacial • La luz: principal fuente de información del espacio	238
Identifica las funciones de la temperatura y la electricidad en el cuerpo humano.	Secuencia 22. La Física y el cuerpo humano • La electricidad y el cuerpo	246
Describe e interpreta los principios básicos de algunos desarrollos tecnológicos que se aplican a la salud.	Secuencia 23. Tecnología y salud • Evolución de la ciencia y la tecnología aplicada a la salud	252

Proyecto.....	258
Tecnología en la comunidad.....	264
Me pongo a prueba.....	266
Compruebo lo que aprendí.....	268
Bibliografía.....	270
Créditos iconográficos.....	272

Secuencias didácticas

Cada bloque se divide en secuencias didácticas que representan una serie de contenidos y actividades cuya finalidad es que logres los aprendizajes esperados. Cada secuencia tiene tres etapas: inicio, desarrollo y cierre.

Inicio

Se pone el tema de la secuencia en contexto, para que puedas familiarizarte con lo que verás.

Desarrollo

En esta etapa encontrarás explicaciones, información y actividades diversas de observación, análisis, investigación y argumentación, que te ayudarán a desarrollar las competencias básicas: aprender a aprender, aprender a ser, aprender a convivir y aprender a hacer.

Actividad de inicio

Con esta actividad inicia la secuencia didáctica; te servirá para identificar tus conocimientos previos y adentrarte en el aprendizaje esperado.

B1
Secuencia 1
INDICA EL CUMPLIMIENTO DE LAS ACTIVIDADES DE INICIO, EL DESARROLLO Y EL CIERRE DE LA SECUENCIA DIDÁCTICA. EN ESTE CASO, EL CUMPLIMIENTO DE LA ACTIVIDAD DE INICIO SE REALIZA EN LA PÁGINA 41 DEL LIBRO DE ESTUDIANTE.

Ciencia y cambio

En esta secuencia analizarás algunos de los cambios que se han dado en tu entorno desde el conocimiento científico y la tecnología; analizarás cómo el desarrollo de la ciencia y la tecnología ha contribuido a la transformación de la sociedad y cuál ha sido su impacto en tu vida diaria. Además, podrás entender el contexto en el que el ser humano ha logrado estas transformaciones.

1. Observa las imágenes y haz lo que se indica.




- 1) Haz una lista con todos los elementos que aparecen en las imágenes que piensas que están relacionados con la ciencia y la tecnología.
- 2) Escríbelos en orden de los que tienen mayor impacto en tu vida cotidiana.
- 3) Responde.
 - a) ¿Cuál es la definición de ciencia y tecnología? Dile con tus palabras.
 - b) ¿Cuál piensas que es la diferencia entre ciencia y tecnología?
 - c) ¿Cualeshan transformado a la sociedad la ciencia y la tecnología?
- 4) Convierte con tus compañeros en los representantes.

Secuencia 3

La gráfica de posición contra tiempo

Con lo que ahora sabes acerca del movimiento puedes predecir la posición de un objeto en diferentes tiempos, siempre y cuando su movimiento sea rectilíneo uniforme, es decir, a una velocidad constante. Pero, ¿qué sucede si no es un movimiento rectilíneo uniforme? ¿Qué sucede si el objeto que se mueve no es una esfera? ¿Qué sucede si el objeto que se mueve no es una esfera? ¿Qué sucede si el objeto que se mueve no es una esfera?

Con la tecnología, después de identificar cómo la posición de un objeto cambia con el tiempo, se puede determinar si el movimiento es rectilíneo uniforme. Si el movimiento es rectilíneo uniforme, podemos determinar con seguridad si impactará o no con la Tierra. Por otro lado, es necesario conocer con más detalle la posición de la esfera y su movimiento al viajar, qué posición de la esfera se encontrará en otros años: en febrero de 2016 y enero de 2018, como lo muestra la figura 11. ¿Aún consideras que impactará a la Tierra?

La gráfica de posición contra tiempo de un objeto con movimiento uniforme

Existen diferentes formas de conocer la historia del movimiento de un objeto. Una manera sencilla es el registro de mediciones de la posición y tiempo en una tabla. En principio, tener mediciones de tiempo y posición sin embargo, después de ver la tabla 11, ¿qué consideras que no es crucial describir el movimiento solo con los datos. Por favor, usa tu propia voz.

Tiempo (s)	Posición (m)
0.25	2
0.75	9
1.25	18
1.75	27
2.25	38
2.75	49
3.25	60
3.75	71
4.25	82
4.75	93
5.25	104

La gráfica 11 representa los datos de la tabla 11. En el eje horizontal se muestran los valores del tiempo, en el vertical, las posiciones. Aunque no se muestran todos los datos, con los que se te pide describir que los puntos de la gráfica representan correctamente una característica del movimiento uniforme.

Secuencia 5

Por otro lado, cuando rotamos el disco, muchos minutos se contraen generando el momento de torsión. En ese caso hay más puntos de apoyo y más aplicaciones, pero el principio de acción es el mismo.

Construye un brazo robótico

1. Construye un brazo robótico a ser similar al del brazo humano con el mismo número de segmentos de los brazos humanos que lo componen.
2. Usa ligas, palitos de madera, cinta adhesiva y otros materiales que consideres, para construir un brazo robótico. Intenta ser lo más humano posible, pero asegúrate de que el brazo sea lo más simple posible.
3. Dibuja un esquema de cómo se ve tu brazo robótico y cómo funciona en tu dispositivo de apoyo. Explica al grupo su funcionamiento.

¡Piénsalo mejor!

1. Reúnete con un compañero y elabora un cuadro que muestre las máquinas simples. Muestra en qué se aplica la fuerza y un ejemplo de cada una.
2. Comparte tus cuadros con tu docente y compañeros. ¡Trabaja en equipo!
3. En grupo, con ayuda de su profesor, responde las preguntas.
 - a) ¿Qué artefactos incluyen máquinas simples en su funcionamiento?
 - b) ¿Qué partes del cuerpo, además del brazo, actúan como una palanca? Explícalas por qué.
 - c) ¿Qué actividad de esta secuencia te ayudó a comprender mejor el tema de máquinas simples?

¡Cierre!

1. Para conocer la pirámide de Giza en Egipto se usaron técnicas, que las piedras se elevaban a grandes alturas para transportarlas desde las canchales y se elevaban desde su origen, hasta la posición, rotación y posición de equilibrio en los siguientes casos.
 - a) Arrastrar un bloque por el suelo.
 - b) Un bloque sobre un bloque que se mueva.
 - c) Un bloque sostenido con cuerdas a cierta altura del piso.
2. En grupo, describan una situación de su cotidianidad donde puedan identificar fuerzas de fricción, de contacto, rotación y tensión.

Secciones de apoyo

Secuencia 5

4. Responde:
 a) ¿Qué recipiente requiere más fuerza? ¿Qué significa esto?
 b) ¿Qué propiedad del recipiente de terrina que tanto peso soporta la antes de hundirse?

5. Completa la siguiente afirmación:
 Para vencer la fuerza de flotación, el recipiente de mayor volumen requiere de fuerza.

6. Interactúa con algún compañero o compañera.

7. Discute con el grupo las siguientes preguntas: ¿qué diferencia(s) tienes? ¿Por qué el volumen de agua es proporcional a la fuerza? ¿Por qué depende la fuerza de flotación del área en que actúa?

Completar los datos mediante el experimento anterior, la fuerza de empuje está relacionada con el peso y el volumen de los cuerpos. Esta relación fue descrita por Arquímedes (287 a. e. c. - 212 a. n. e.), que fue un genio matemático de la Antigua Grecia. Lo que él planteó en su trabajo sobre la fuerza por flotación es que todos los cuerpos sumergidos en un líquido experimentan una fuerza de flotación que los empuja hacia arriba, cuyo magnitud es igual al peso del volumen de líquido desplazado (figura 138). Pero, ¿qué significa el término volumen de líquido desplazado? Imagina que una tina está llena de agua hasta la mitad, al momento, el nivel del líquido sube momentáneamente. Esa diferencia de niveles se expresa como el volumen de líquido desplazado. En consecuencia, cuando los objetos flotan, el peso del líquido desplazado es igual al peso del objeto y cuando los objetos se hunden, el peso del líquido desplazado es menor que el peso del objeto.

Mi desempeño

1. A partir de lo que has leído de esta sección, comenta con un compañero o compañera el caso y respaldarlo con los siguientes datos y respaldarlo con la presencia de una fuerza en el caso.
2. Se piden un balón para que llegue a la portería.
3. Si el balón se mueve se vuelve un balón de fútbol.
4. Responde las preguntas y explica la respuesta con un ejemplo.
5. ¿Un objeto puede estar en reposo y a la vez estar sometido a varias fuerzas? ¿por qué?
6. Comparar en un grupo algunas situaciones en las que haya experimentado fuerza de flotación. Coméntalo con más de tres compañeros de la tina y cómo lo resolvieron.

© Todos los derechos reservados. Ediciones Castillo, S. A. de C. V.

Mi desempeño
 Al concluir un tema, leerás un texto de cierre y el recuadro “Mi desempeño”, que te ayudará a evaluar tus conocimientos.

Secuencia 7

polos al norte y el otro al sur. Es por esto que el polo que se alinea al norte geográfico se llama polo norte del imán.

Debido a esta propiedad de los imanes, su uso fue fundamental en la navegación, ya que permitía conocer el rumbo aun en noches completamente nublosas, en las que no se apreciaba la posición del sol o de las estrellas. A este dispositivo solo se conoce como brújula (figura 139).

La Tierra es un gran imán

Hacia el año 1600 cuando William Gilbert realizó experimentos que lo llevaron a concluir que la Tierra es un gran imán. Para ello, colocó un imán dentro de una esfera y observó la posición de la aguja de una brújula en su superficie. Encontró que el comportamiento es como el que se puede observar sobre la superficie terrestre. Con esta explicación quedaba claro por qué el comportamiento de la brújula siempre se alinea en dirección al norte. La propiedad magnética de la Tierra se debe a los electrones fundidos que se encuentran en el centro del planeta y que generan un efecto de un imán gigante (figura 139).

Suponiendo que todos los polos que se alinean al norte son iguales, podemos observar que se repiten al estar el polo del sur, verás que también se repiten y si se acercan a los polos uno a uno, se atraen.

A partir de las observaciones anteriores, están en una posibilidad de afirmar lo siguiente:

- Existen dos tipos de polos magnéticos: sur y norte.
- Polos iguales se repelen.
- Polos diferentes se atraen.

Similitudes y diferencias entre los fenómenos magnéticos y eléctricos

Al realizar más observaciones, las similitudes entre los fenómenos eléctricos y los magnéticos son más evidentes, y aunque existen claras diferencias, no podemos descartar la posibilidad de encontrar un modelo con el cual se explique tanto el magnetismo, ¿es posible hablar de una “carga magnética”?

Podríamos pensar que existen dos tipos de cargas magnéticas y que ambas están presentes en diferentes puntos del imán, sin embargo, al dividir un imán en dos por la mitad, se generan dos imanes con sus correspondientes polos norte y sur (figura 140).

A lo largo de la historia se han intentado separar los polos del imán y nunca se encontró un imán con un solo polo. Siempre que un imán se tiene unido su extremo que también tiene un polo norte y sur. Este es una de las diferencias que encontramos entre el magnetismo y el modelo de cargas eléctricas.

Gracias a las similitudes entre los fenómenos eléctricos y magnéticos, los científicos preguntan sobre si existe interacción en electrones. Es decir, ¿interactúan los imanes con cargas eléctricas?

A qué se refiere
 No sé. Concepto que permite explicar y comprender los fenómenos.

© Todos los derechos reservados. Ediciones Castillo, S. A. de C. V.

Saber más

Presenta sugerencias bibliográficas y fuentes de consulta útiles. En ellas se describe lo que puedes encontrar en las fuentes mencionadas y te guían sobre cómo usarlas.

A qué se refiere

Modelo. Concepto que permite representar y comprender los fenómenos.

A qué se refiere

Esta sección contiene definiciones de palabras que pueden ser útiles para comprender mejor el texto.

Secuencia 2

Velocidad: la razón del desplazamiento y el intervalo de tiempo

Una de las características más importantes del movimiento es la velocidad. Seguramente estás familiarizado con la palabra, pero ¿sabes qué significa? Este concepto permite comparar diferentes movimientos, como el de los corredores en una competencia de 100 metros planos (figura 138). B. Tiempo que tarda en llegar un objeto a su destino depende de qué fenómeno ocurre. Tal vez te parezca extraño que mientras más rápido se mueve un objeto, y entonces puede calcular. Por ejemplo, si contamos con la velocidad de una sonda que viaja a Marte, podemos calcular exactamente cuándo llegará. Después de todo, si llegara tarde se perdería la oportunidad de completar la misión, ¿no crees?

Las misiones de los sondas a Marte

1. Lee el siguiente texto.
 Como tal vez sabes, la Tierra y Marte giran alrededor del sol y la trayectoria cada planeta tarda en completar su órbita es diferente: un año marciano dura unos 22 meses terrestres. Es por ello que la distancia entre los dos planetas no siempre es la misma. Al lanzar una sonda a Marte, se debe esperar que la distancia entre los dos planetas sea lo menor posible. En 1968 se enviaron dos sondas a Marte en las misiones Mariner 6 y 7. Mariner 7 hizo el viaje en menos tiempo al planeta rojo porque pesaba más de 400 kg de masa, viajó durante 128 días. La sonda pesó unos 3000 m de Marte y envió 126 fotografías en blanco y negro.
2. Responde en tu cuaderno las siguientes preguntas:
 a) Supón que el Mariner 7 se desplazó la misma distancia. ¿Cuánto tiempo tardaría en llegar a Marte, considerando la distancia total recorrida. Sea de 60 000 000 km, que se aproximadamente la distancia mínima entre los planetas.
 b) Con base en la respuesta anterior, ¿qué distancia recorrió después de 100 días de viaje?
 c) Compara con un compañero tus respuestas. ¿Lograron las mismas conclusiones? ¿Por qué o cómo hicieron?

Como te has dado cuenta, cuando un objeto se desplaza la misma distancia en un mismo período es posible saber dónde está en cualquier momento cuando se conoce su velocidad y posición.

© Todos los derechos reservados. Ediciones Castillo, S. A. de C. V.

Saber más

Consulta el siguiente enlace para obtener más información sobre las misiones Mariner 6 y 7:
<http://www.edutics.mx/U2j>

Secciones de final de bloque

Proyectos

Encontrarás una guía de cómo desarrollar y concluir tres tipos de proyectos, así como orientaciones para organizar el trabajo en diferentes etapas.

B1

Proyecto

Presentación

Como fin de cada integración y aplicación que actualizas a lo largo de este bloque, deberás elaborar un proyecto sugerente en el curso de Ciencias y Tecnología, Biología o en otras asignaturas, ya has realizado proyectos.

En cada proyecto de los tres que realices en esta asignatura desarrollarás distintas habilidades y actitudes, así como el aprendizaje de cada proyecto. Hay de tipo científico, tecnológico o cultural.

El ser este tipo de proyecto de curso, expresado de hacer la importancia de que lo realices de manera colaborativa y con responsabilidad.

Recuerda que este es solo una guía para que lleves a cabo tu proyecto con tu equipo de trabajo. También puedes elegir alguna otra pregunta que despierte relaciones con los contenidos del bloque, a partir de las propuestas de todos los integrantes del equipo, según sus inquietudes e intereses.

Los pasos básicos de la metodología de trabajo por proyectos son:

1. Plantear preguntas.
2. Planear y seguir las actividades que permitan responder las preguntas, y definir el tiempo para cada una.
3. Cuantificar los hechos, analizar los datos que deben seguirse, desde el planteamiento de la hipótesis hasta la elaboración de aquel medio que deciden para dar a conocer sus resultados: una presentación, un video, un folleto.

¿De qué trató el bloque?

En el primer bloque de este curso desarrollaste algunas herramientas para describir el movimiento de los objetos, entre ellas los conceptos de trayectoria, posición, desplazamiento y velocidad. Luego, aprendiste cómo se relaciona el cambio en la posición de un objeto con el tiempo mediante el concepto de velocidad. Además, encontraste que existen movimientos en los que la velocidad cambia y para describir este cambio utilizaste la definición de aceleración.

De manera general, unidades que se unen que son como se relaciona con el estudio de reposo de los objetos. Las leyes de Newton representan las leyes que dependen de la dirección en la que se aplican. Como casos particulares de ellas se estudian las interacciones eléctrica y magnética. Además descubriste cómo se relacionan entre ellas y cómo es posible crear circuitos eléctricos a partir del movimiento de electrones.

Proyecto B1

El movimiento de los fenómenos o la materia sobre los que se relaciona en la superficie del agua, pero se dice que su forma, antes de romper en la playa, se relaciona a la que tienen cuando están mar adentro, como se observa en la imagen. Las olas se alteran al acercarse a las playas y se rompen al caer nuevamente a la superficie del mar, ¿por qué?

El estudio de las ondas y sus propiedades tiene importantes aplicaciones en problemas cotidianos de la vida cotidiana. Si las personas hubieran una y otra vez información con gran precisión de los desastres naturales, ¿qué podrían hacer se muchas consecuencias inevitables.

No podemos evitar que ocurran ciertos fenómenos, pero si se preparan y se minimizan los daños que pueden causar. El estudio de las ondas y sus propiedades tiene importantes aplicaciones en problemas o situaciones de la vida cotidiana. Por eso es necesario saber que se una onda y cuáles son sus propiedades. Conociéndolas, podrás responder muchas preguntas, como: ¿qué sucede con una onda cuando se acerca otra? ¿las ondas tienen velocidad? ¿qué determina su tamaño? El sonido, la luz, el movimiento de la corriente de una guitarra son tres ejemplos de ondas, ¿cómo se relaciona cada una de ellas con el comportamiento en términos de las propiedades de las ondas?

La importancia del uso del cinturón de seguridad.

Si eres viajador en un transporte público, seguramente has sentido cómo tu cuerpo se va de repente cuando el vehículo frena. ¿Por qué sucede esto? ¿cómo se relaciona con la física? ¿cómo se relaciona con la física? ¿cómo se relaciona con la física?

¿Cómo se relaciona con la física? ¿cómo se relaciona con la física? ¿cómo se relaciona con la física?

¿Cómo se relaciona con la física? ¿cómo se relaciona con la física? ¿cómo se relaciona con la física?

100

© Todos los derechos reservados. Ediciones Castillo, S. A. de C. V.

101

Tecnología en la comunidad

Es una actividad integradora en equipo que propicia que las tareas propuestas reflejen los aprendizajes esperados. Asimismo, presenta propuestas útiles para el trabajo con las TIC.

B2

Tecnología en la comunidad

Diversión con la física

En este bloque analizaste la energía mecánica y revisaste casos en los que se conserva. A continuación, exploraremos un tema relacionado como que aprende a usarlo segundo apartado.

Como ya sabes, a los niños les gusta ir a los parques porque hay juegos como resbaladillas, columpios, subidas y muchos más. ¿Sabes cuáles surgieron los primeros parques de diversiones? El concepto se originó en 1859, en el norte de Dinamarca, y se le dio el nombre de Bakken.

Bakken es el más antiguo de los parques de diversiones, fue el primer parque de diversiones del mundo. En la actualidad sigue funcionando y es el parque de diversiones más antiguo del mundo. Los parques de diversiones son espacios amplios que albergan una serie de actividades enfocadas a la diversión y diversión de la familia. En México existen parques de todo tipo de parques, sin importar la edad o los intereses de los visitantes, siempre acogen a sus visitantes con alegría.

En México se abrió el primer parque de diversiones en 1964 y es el que sigue vivo en la segunda sección del Bosque de Chapultepec en la Ciudad de México. Se lo llamó La Feria de Chapultepec y se inauguró por que como fiesta. Hoy y día tiene un nivel de México que tienen más de 10 millones de visitantes al año.

En un parque de diversiones puedes encontrar:

- Área de juegos mecánicos para toda la familia
- Zona de juegos infantiles
- Zona de espectáculos
- Juegos de destreza
- Zona de comida

También hay otros servicios como sanitarios, áreas de descanso, servicio médico, fotografía, tiendas de recuerdos y garajes.



Los parques de diversiones ofrecen a sus visitantes una gran variedad de actividades.

1. Responde las siguientes preguntas.
 - a) ¿Has visitado algún parque de diversiones?
 - b) ¿Te gusta subirte a los juegos mecánicos?
 - c) ¿Qué características del juego mecánico te gustan más?
 - d) ¿Qué relación tiene lo que estudiaste a lo largo del bloque con el juego mecánico que te gusta?
 - e) ¿Tienen algún juego mecánico en miniatura en tu casa?
 - f) ¿Alguna aplicación puede servir para la creación del juego mecánico?
2. En equipos, comparen las respuestas y miden el tiempo que se emplea en la construcción de cómo se aplica la conservación de la energía.
3. En equipos, observen los siguientes ejemplos de juegos mecánicos.




 - a) ¿Si han subido alguno de los juegos mecánicos anteriores?
 - b) Investigan otros nombres alguno de los juegos mecánicos, pueden ser otros que no estén en las imágenes.
 - c) ¿Qué de los necesitas para calcular la energía cinética?
 - d) Explica al grupo cómo se relaciona la energía cinética con el juego que eligieron.
 - e) ¿Qué de los necesitas para calcular la energía potencial?
 - f) Explica al grupo cómo se relaciona la energía potencial con el juego que eligieron.
 - g) ¿Hay conservación de la energía en ese juego?
4. Hagan una presentación con las respuestas que obtuvieron y presenten al grupo.
 1. Presenten en el grupo la importancia de la diversión y la conservación de la familia.
 1. Explican que no es necesario salir a un parque de diversiones para divertirse, también pueden disfrutar un parque local.

100

© Todos los derechos reservados. Ediciones Castillo, S. A. de C. V.

101

Se describe un caso que impacte positivamente en la comunidad y que se relacione con la aplicación de los contenidos que se han revisado en cada bloque.

Después se incluye un listado de instrucciones para realizar la actividad.

Me pongo a prueba

Al terminar cada bloque se presenta una evaluación para verificar tus logros.

B1

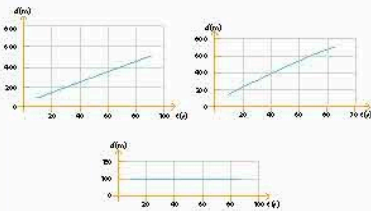
Me pongo a prueba

La siguiente evaluación tiene algunos temas que trabajaste a lo largo del bloque. Responde de manera individual y al terminar, comparte y compara tus respuestas con un compañero, con la finalidad de mejorar tu comprensión y justificar tus respuestas si es necesario.

- Las siguientes tablas muestran el entrenamiento de Iarla y Laura, ellas anotaron la posición y el tiempo que recorrieron en una semana.

Tabla 1: Región de Iarla		Tabla 2: Región de Laura	
Tiempo (s)	Posición (m)	Tiempo (s)	Posición (m)
20	100	20	50
40	200	40	200
60	300	70	400
80	400	90	600
100	500	100	700

- ¿Cuál es la velocidad de Iarla en 40 segundos?
 - 10 m/s
 - 25 m/s
 - 5 m/s
 - 8 m/s
- ¿Cuál es la velocidad de Laura en 50 segundos?
 - 8 m/s
 - 9 m/s
 - 25 m/s
 - 10 m/s
- ¿Cuál de las dos tablas representa un movimiento rectilíneo uniforme?
 - La tabla de Laura, porque la velocidad es constante.
 - La tabla de Iarla, porque la velocidad es constante.
 - Las dos tablas, porque la velocidad es constante.
 - La tabla de Laura, porque la velocidad es variable.
- Selecciona la gráfica que represente la tabla de Iarla.



- Lúe practica un subidón de andenes antes de irte a la escuela, como se muestra en la figura.



- ¿En cuál de los dos rampas aplica mayor fuerza para moverse de manera uniforme el por qué?
- Los pedales por donde pasan los cables de alta tensión tienen piezas que sostienen el cable. Analice estas piezas e indique de qué material se trata y si es un material conductor eléctrico, por qué.
- Mediana hizo un experimento con una pila y tres bobas y realizó conexiones que se muestran en las siguientes figuras.



- ¿En cuál o cuáles de las tres figuras se tiene menor corriente?
 - En la figura 1 porque solo es un budo y el brillo es mayor.
 - En la figura 2 porque son dos budo y el brillo es menor.
 - En la figura 3 porque son tres budo y el brillo es menor.
 - En la figura 2 y 3 porque el brillo es menor.
- Para cada enunciado escribe si es correcto o verdadero o falso y cuando sea falso, cuando sea cortos unificar por la mitad los polos norte y sur se separan.
 - Los efectos magnéticos de un imán desaparecen, mientras que los efectos eléctricos solo aparecen después de rotar un objeto y eventualmente se desvanecen. ()
 - Las cargas eléctricas en movimiento pueden producir efectos magnéticos. ()
 - Nunca hay interacción entre los fenómenos eléctricos y magnéticos. ()
- Revisa de nuevo los contenidos del bloque e identifica, con tu grupo el docente, cuáles los parámetros complicados o de alta dificultad, y que pueden hacer para mejorar comprensión y aprendizaje.

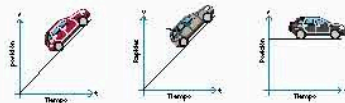
Compruebo lo que aprendí

Al final de tu libro encontrarás la evaluación final del curso, que te permitirá verificar tus aprendizajes.

Compruebo lo que aprendí

Esta evaluación tiene algunos temas que trabajaste a lo largo del libro. Responde de manera individual y al terminar, comparte y compara tus respuestas con un compañero, con la finalidad de mejorar tu comprensión y enriquecer tus respuestas.

- Las siguientes gráficas representan el movimiento de tres autos chicos. Responde.



- ¿Cuál auto está estacionado?
- ¿Cuál auto tiene un movimiento con rapidez uniforme?
- ¿Cuál auto tiene un movimiento con aceleración uniforme?

- Escribe las diferencias entre velocidad y rapidez.

- Supón que tienes una jeringa con el ánabolo hecho al fondo.

- ¿Es posible usar el método de Aristóteles para explicar qué hay dentro de la jeringa si se jala el ánabolo sin que entre aire? Explícale por qué.



- Supón que tienes dos vasos idénticos con agua, pero con diferente temperatura. Menciona qué diferencias hay entre las partículas que constituyen el líquido.

- Describe cuál es la diferencia entre las partículas que constituyen a un sólido, a un líquido y a un gas.

- En una botella de plástico hay un litro de agua a 50 °C, mientras que en otro hay medio litro a 20 °C. Si se ponen en contacto los dos un recipiente aislado después de un rato tendrán la misma temperatura. Sabina y Pablo discuten al respecto.

Sabina: "Yo creo que la temperatura final de las botellas de agua será el punto medio, es decir, 40 °C, porque por cada calor que cede un litro de calor por el agua caliente es absorbida por el agua fría".

Pablo: "Yo creo que la temperatura final será mayor a 50 °C, porque por cada grado que disminuye el litro de agua suministrará calor suficiente para que el medio litro suministre dos grados". ¿Quién tiene razón? Fundamente tus respuestas.

- Una esfera cargada eléctricamente cuelga de un hilo. Supón que al acercarle una regla cargada por fricción, la esfera se mueve como muestra la figura.

- Si la carga de la esfera es positiva, ¿qué tipo de carga tiene la regla?

- Supón que otro objeto cargado tiene una fuerza de repulsión hacia la regla; ¿qué podrá el acercarlo a la esfera, la atraerla o la atraerla?

- El magnetismo y la corriente eléctrica son fenómenos con los que interactuamos todos los días y que han dado pie a los diversos y aplicaciones tecnológicas de los que gozamos. Estos fenómenos se pueden explicar con la teoría unificada de la física.

- Responde a la pregunta del texto para explicar el origen de la corriente eléctrica.
- Elabora una lista de cinco inventos o aparatos tecnológicos o herramientas que usen el magnetismo y la corriente eléctrica. Fundamente tus respuestas.

- Comparado con el sistema solar, cuya edad es de unos 4500 millones de años, el Universo es muchísimo más viejo, con cerca de 8 000 millones de años. La teoría de la gran explosión es la que explica mejor el origen y edad del Universo hasta la fecha.

- ¿Cuáles son los fundamentos de esta teoría?
- ¿Cómo lograste entender la edad del Universo?

- ¿Por qué consideras importante conocer el origen del Universo?
- ¿Por qué es importante conocer el origen del sistema solar y de la vida?

- Revisa de nuevo los contenidos del para validar tus respuestas. Si encontraste errores, vuelve a responder de manera correcta. Bigote coordinación del documento, junto con tu grupo, analicen y comenten los contenidos de los documentos, y que puedan hacer para mejorar su comprensión y aprendizaje.

Las siguientes preguntas te permitirán recordar los conocimientos que adquiriste en tu educación primaria y que son la base para tus futuros aprendizajes de *Ciencias y Tecnología, Física*.

1. Subraya la opción que corresponda al tiempo que Alejandra tarda en recorrer cada cuadra, si va todos los días a la escuela caminando. Para llegar, camina 15 cuadras y tarda 45 minutos. Al final escribe la razón por la cual elegiste esta opción.

- a) 1 minuto
- b) 2 minutos
- c) 3 minutos
- d) 4 minutos
- e) 5 minutos

La opción que elegí fue _____, porque: _____

2. Imagina que se deja caer una bola por el riel que se muestra en la figura. Describe con tus palabras el movimiento de la bola.



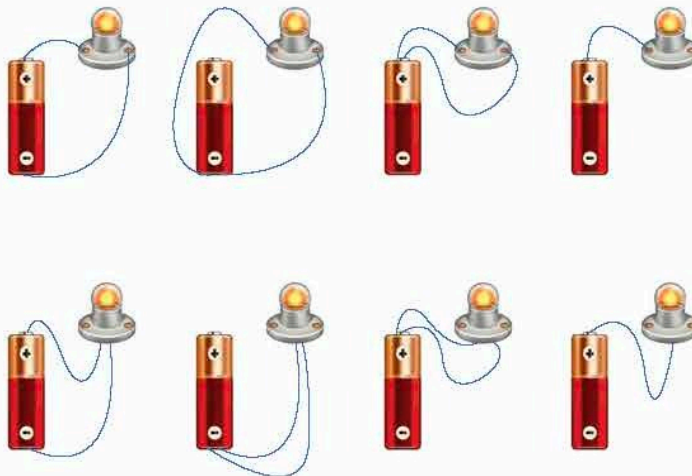
3. Describe, en las líneas siguientes, las fuerzas que actúan sobre una bicicleta y que permiten que avance.



4. Marca sobre la imagen el punto desde el cual se tiene que soltar un carrito para que logre cruzar la última curva.



5. Encierra con un círculo las imágenes que representen formas de conectar una pila y un foco para que encienda.



6. Laura y Raúl observan cómo hierve el agua. Unos minutos después, el nivel del líquido disminuye a la mitad de la cantidad inicial. Laura y Raúl argumentan:
Laura: El agua se consumió por el calor. Cuando ésta hierve, se consume y desaparece.
Raúl: No estoy de acuerdo, cuando el agua hierve se hace un gas y se mezcla con el aire. Ahora el agua está en el aire que nos rodea.

¿Con quién estás de acuerdo y por qué?

7. Al finalizar, con la coordinación de tu profesor, comparte y compara tus respuestas con las de tus compañeros de grupo. Coméntenlas y modifica o enriquece las tuyas. Reflexiona sobre las diferencias que encontraste y cómo puedes mejorar tus aprendizajes.





Tiempo y cambio

- Secuencia 1. Ciencia y cambio
- Secuencia 2. Cambio y movimiento uniforme
- Secuencia 3. Movimientos no uniformes

Fuerzas

- Secuencia 4. Fuerza
- Secuencia 5. Las fuerzas en el entorno

Interacciones

- Secuencia 6. Electrostática
- Secuencia 7. El magnetismo

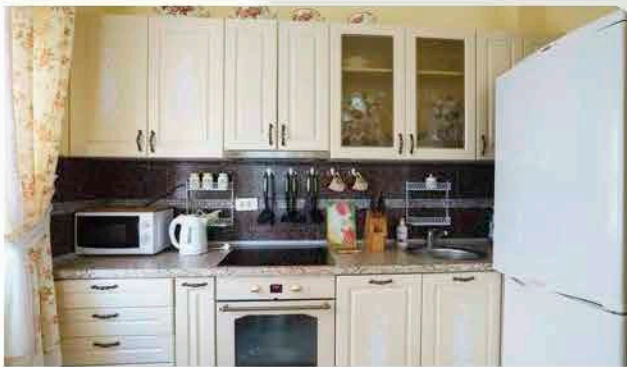
Movimiento e interacciones

B1

Ciencia y cambio

En esta secuencia analizarás algunos de los cambios que se han dado en tu entorno gracias al conocimiento científico y la tecnología; estudiarás cómo el desarrollo de la ciencia y la tecnología ha contribuido a la transformación de la sociedad y cuál ha sido su impacto en tu vida diaria. Además, podrás entender el contexto en el que el ser humano ha logrado estas transformaciones.

1. Observa las imágenes y haz lo que se indica.

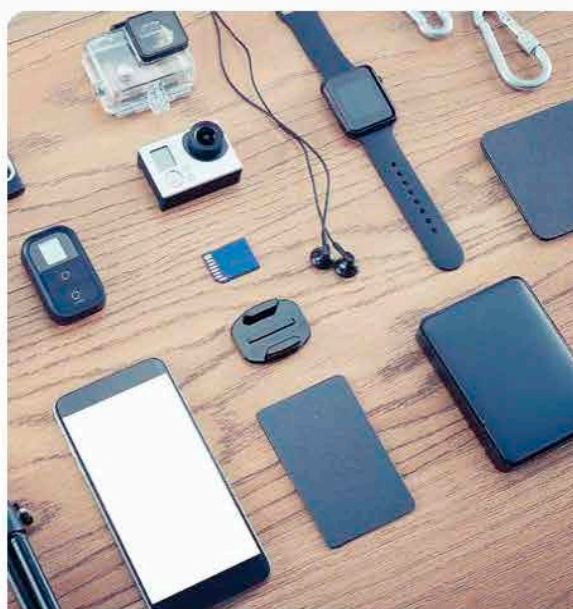


- a) Haz una lista con todos los elementos que encuentres en las imágenes que pienses que están relacionados con la ciencia y la tecnología.
 - b) Escribe a continuación los que formen parte de tu vida cotidiana.
2. Responde.
 - a) ¿Cuál es tu definición de ciencia y tecnología? Dila con tus palabras.
 - b) ¿Cuál piensas que es la diferencia entre ciencia y tecnología?
 - c) ¿Cómo han transformado a la sociedad la ciencia y la tecnología?
 3. Comenta con tus compañeros tus respuestas.

Conceptos de ciencia y tecnología

¿Llegarán a su fin los avances de la ciencia y el desarrollo de la tecnología? Es una pregunta que vale la pena hacerse. En 1949, el matemático húngaro-estadounidense John von Neumann lanzó una frase bastante acertada: “Se diría que hemos alcanzado los límites de lo que es posible lograr mediante tecnología de computación, pero uno debe ser cauto con este tipo de afirmaciones, porque corre el riesgo de parecer bastante necio dentro de cinco años”. Y cuánta razón tenía von Neumann, pero en aquellos días era complicado vislumbrarlo, ya que los avances no se presentaban de forma tan acelerada como hoy en día.

Actualmente, todos nos beneficiamos de los progresos de la ciencia y la tecnología: usamos automóviles para transportarnos, nos comunicamos por medio de teléfonos celulares; las computadoras permiten llevar a cabo tareas que, de otra manera, tomaría demasiado tiempo concluir (figura 1.1). Sin embargo, ¿realmente comprendemos lo que son la ciencia y la tecnología? ¿Dónde está la frontera entre ambas disciplinas? Estas preguntas pueden ser respondidas si identificamos la relación que tenemos con la tecnología y con la ciencia de manera separada.



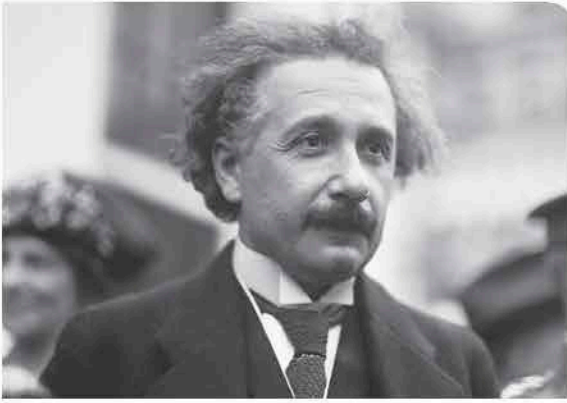
1.1 Los progresos de la ciencia y la tecnología están completamente integrados en nuestras vidas.

Mi relación con la tecnología

1. Recuerda las actividades que llevas a cabo desde que te despiertas en la mañana hasta que te acuestas en la noche y anótalas.

1)		6)
2)		7)
3)		8)
4)		9)
5)		10)

2. Para cada una, responde las siguientes preguntas:
 - a) De no poder llevar a cabo esa actividad, ¿tu vida estaría en peligro?
 - b) Para llevarla a cabo, ¿requieres de una herramienta o aparato electrónico?
 - c) ¿Puedes desarrollarla cotidianamente o, a veces, queda pendiente por alguna limitación tecnológica?
 - d) Si tuvieras una mayor tecnología, ¿podrías hacerla de mejor manera?
3. Compara tu lista con la de algún compañero.
4. Comenten en grupo sus respuestas y reflexionen, con apoyo del docente, acerca de las siguientes cuestiones: ¿Hay diferencia entre lo que hace cada uno? ¿En algún momento se repiten las actividades de todos?



1.2 “No tengo talentos especiales, pero sí soy profundamente curioso”. Albert Einstein (1879-1955).

Mediante este ejercicio de reflexión, nos damos cuenta de que, al realizar nuestras actividades, satisfacemos diversos requerimientos cotidianos, por ejemplo, de transporte, comunicación, alimentación, higiene, diversión, entre otros. Por tanto, la relación que guardamos con la tecnología es la de satisfacer necesidades de manera muy concreta. A partir de esta reflexión podemos obtener una definición de tecnología: “ciencia aplicada a la solución de problemas concretos que permite satisfacer necesidades y deseos del ser humano”. Aquí ya podemos ver la relación que existe entre ciencia y tecnología; sin embargo, para entender qué es la ciencia, debemos explorar qué vínculos tenemos con ella.

¿Cuál es mi relación con la ciencia?

¿Alguna vez has sentido muchas ganas de entender cómo funciona algo? Ésa es la curiosidad actuando en tu vida (figura 1.2). La curiosidad es la herramienta de la que se vale el ser humano para descubrir el mundo: cuando no estamos satisfechos con nuestro conocimiento acerca de algo, surge la necesidad de saber más.

Los resultados de este interés por explorar y comprender el mundo que nos rodea no son una cosa menor. La curiosidad es el motor de la ciencia y ha provocado todos los descubrimientos desde los comienzos de la humanidad. Por tanto, si alguna vez te has interesado por saber algo, de cierta forma has estado en contacto con la ciencia. Dentro de esta reflexión, la frase “el interés por saber algo” es la clave para comprender qué es la ciencia. Le llamamos así a las distintas ramas del saber humano, en especial las que tienen el mundo físico como objeto de estudio.

¿Te sorprende saber que quizá has actuado como científico en tu vida? En este curso descubrirás, una y otra vez, que puedes tener contacto con la ciencia todos los días, lo único que necesitas es mantener activa tu curiosidad por comprender el mundo que te rodea.

Mi desempeño

1. Reúnete con un compañero y, con base en lo que han revisado en las páginas anteriores de la secuencia, construyan un organizador gráfico con los conceptos de *ciencia y tecnología*.
2. De manera individual, responde las siguientes preguntas:
 - a) ¿Cómo se manifiesta la curiosidad científica en tu vida?
 - b) ¿Es posible que se detenga el desarrollo tecnológico? ¿Por qué?
 - c) ¿Hay alguna necesidad sobre la que te gustaría desarrollar tecnología?, ¿tienes el conocimiento científico para lograrlo?
3. Comparte tu organizador gráfico y tus respuestas con el compañero que trabajaste el punto 1 de esta sección. Si tienen dudas, consulten a su profesor.

Cambios en el tiempo

Ahora es más evidente cómo cambia el entorno con el pasar de los años. Por un lado, se modifica el aspecto físico de las ciudades: los edificios, los vehículos y la cantidad de gente. Por otro lado, se transforma la forma en que interactuamos con las personas.

En la imagen 1.3A se muestran vestigios de la ciudad de Palenque; en la 1.3B se observa un edificio de inicios del siglo XX; y en la 1.3C, un puente construido en el siglo XXI. Aun cuando cada uno de ellos representa un gran reto de construcción, hoy nos es posible erigir recintos más ligeros, altos y resistentes a los sismos.

Estos cambios inciden en la forma de vida de los habitantes. Hoy es posible que cientos de personas habiten una sola construcción, mientras que las edificaciones de nuestros antepasados no podían albergar a tanta gente. Esto modifica la convivencia y las necesidades cotidianas; piensa en la necesidad de servicios básicos como el desagüe, agua y alimentación en ese espacio.

Hace cientos de años, las edificaciones más grandes estaban construidas a partir de grandes bloques de piedra. Para mover cada uno era necesario el trabajo de muchas personas. Hoy en día, los edificios más elevados son construidos con un esqueleto de acero, un material que, por ser flexible, soporta más peso y es mucho más resistente a los movimientos de un sismo. Incluso, algunos edificios tienen instalados **amortiguadores** gigantes para disminuir los efectos que produce el movimiento de los sismos.

Si nos detenemos a pensar, entenderemos que para que todo esto sea posible ha sido necesario desarrollar mucha tecnología: la investigación en el comportamiento de los materiales, su fabricación con medidas muy precisas, la transportación y colocación, entre otros. Estos puntos son únicamente una pequeña parte de lo necesario para edificar una construcción moderna.

La tecnología de la construcción ha sufrido grandes cambios con el paso del tiempo; de igual forma sucede en otros ámbitos. Algunos de éstos son las tecnologías desarrolladas en los campos de la salud, el transporte, las comunicaciones, el manejo de la información, por mencionar sólo algunos.



1.3 A) Vestigios de Palenque, Chiapas. B) Palacio de Bellas Artes, construido a inicios del siglo XX. C) Puente de la Unidad, Monterrey, edificado a inicios del siglo XXI.

A qué se refiere

Amortiguador.

Mecanismo que sirve para disminuir el efecto de los choques o sacudidas.

Saber más

En México, el Sistema de Información Cultural (SIC) te permite localizar cualquier museo del país. Puedes ubicar algún museo de Ciencia y Tecnología, o de cualquier otra clase, a través del sitio:

<http://edutics.mx/UyB>

Investigación sobre la convivencia de grupos

1. Observa las imágenes e identifica los desarrollos tecnológicos en los ámbitos de transporte, telecomunicaciones y salud.



2. Formen equipos y elijan algún ámbito de su interés (asegúrense de que todos los temas estén cubiertos por el grupo).
3. Investiguen los cambios tecnológicos más representativos del ámbito que hayan elegido, así como los años en que éstos ocurrieron. Con la información anterior hagan una línea de tiempo.
4. Discutan en grupo y con ayuda del docente cómo la vida se ha transformado con estos avances; usen referencias bibliográficas, cinematográficas, narraciones orales y su línea de tiempo como referencia.
5. Elaboren un comentario de media cuartilla sobre el impacto que ha tenido el cambio tecnológico del ámbito que eligieron en sus vidas cotidianas. Describan cómo era la vida antes de dichos inventos y cómo es ahora. Compartan sus trabajos con el grupo a través de una breve exposición.

Avances tecnológicos debidos al conocimiento científico

La tecnología ha formado en gran medida al mundo moderno. Por ejemplo, las innovaciones en la electrónica son muy evidentes, pero seguramente no son el único ámbito tecnológico que ha impactado tu vida, pues, en realidad, el conocimiento científico sirve de plataforma para desarrollos tecnológicos en diversas áreas.

Avances tecnológicos en distintas épocas

1. Observa y compara las siguientes imágenes de familias representadas en distintas épocas. Después, contesta las preguntas de la página siguiente.



(izq.) Una familia del siglo XXI. (der.) *Lectura de la Biblia*, por el pintor Eduard Karl Gustav Lebrecht Pistorius, 1831.

- a) ¿Qué diferencias tecnológicas observas?
- b) Platica con tus compañeros sobre las comodidades que tienen ahora gracias a la tecnología. Repasen mentalmente cada habitación de sus casas y hagan una lista de los elementos relevantes en su cuaderno.

Uno de los dispositivos tecnológicos más populares hoy en día es el teléfono inteligente. Con este objeto es posible hacer cosas que no imaginábamos hace unas décadas: tener videoconferencias con gente de todo el mundo; pedirle, con comandos de voz, que nos lea casi cualquier artículo de la mejor enciclopedia y trasladarnos, mediante realidad virtual, a diferentes lugares y épocas en el universo, incluso a lugares imaginarios. Todo esto es parte de la vida cotidiana de millones de personas en el mundo.

Pocas veces nos detenemos a pensar en cómo es posible que todo esto tenga tan sólo unos años de existir. Si analizamos la historia de las civilizaciones, notamos que hay una gran diferencia en los cambios antes y después del nacimiento de la **ciencia moderna**. Los cambios tecnológicos derivados del conocimiento científico son inmensos. A lo largo de este curso, tomarás mayor conciencia del impacto que la ciencia y la tecnología tienen en tu vida.

A qué se refiere

Ciencia moderna.

Conjunto de saberes desarrollados en el mundo occidental durante los siglos XVI y XVII. Corresponde a la revolución científica del Renacimiento cuyo elemento característico es el *método científico*.

Transformación de la sociedad

¿Será posible medir la transformación que ha sufrido la sociedad debido a los cambios tecnológicos? Es una pregunta interesante. Los cambios en el exterior son evidentes, pero ¿qué hay de los cambios al interior de las personas?, ¿acaso la tecnología tiene la capacidad de impactar en el comportamiento de la sociedad? Para medir el impacto que tiene en tu vida, es posible hacer una simulación.

Un día sin celular, computadora o televisión

1. Elige una de estas alternativas por 24 horas según los recursos que tengas:
 - a) Apaga tu celular y guárdalo.
 - b) Desconecta la computadora.
 - c) Evita ver y escuchar la televisión. Apágala si puedes.
2. Carga una libreta contigo a todos lados como una bitácora.
3. En cuanto tengas la necesidad de usar tu teléfono, la computadora o de ver la televisión, anota la hora exacta y lo que estarías haciendo en ese momento.
4. Al final del día, organiza la información que escribiste en las siguientes categorías: comunicación (línea telefónica o redes sociales), investigación (motores de búsqueda de información), recreación (juegos).
5. Entrevista a dos personas mayores que no hayan tenido teléfono celular o una computadora durante toda su vida. Pregúntales cómo se comunicaban, cómo investigaban información o se entretenían sin esos dispositivos.
6. Comparte el resultado de tu experiencia con el grupo y con tu profesor.
7. Discutan si alguna de las nuevas costumbres relacionadas con la tecnología es nociva y propongan dos conclusiones grupales.



1.4 Imagen de San Francisco, California, 1851, obtenida mediante el proceso fotográfico conocido como daguerrotipo, en honor a su creador, Louis Daguerre.

Como observaste en la actividad anterior, los cambios tecnológicos han transformado profundamente a la sociedad, aunque esto no es un fenómeno nuevo. A lo largo de la historia, la ciencia y la tecnología han formado parte de los procesos de cambio de las sociedades. No es casualidad que en los momentos de mayores cambios sociales se hayan producido descubrimientos científicos relevantes y que se inventaran dispositivos revolucionarios. La Ilustración y la Revolución Industrial son ejemplos de esto.

El impacto de la tecnología en el arte

La relación entre la ciencia y la tecnología es fácil de identificar; sin embargo, los diferentes descubrimientos científicos han cambiado también otros aspectos culturales, como el arte.

A principios del siglo XIX, aparecieron las primeras fotografías (figura 1.4). La nueva técnica sorprendió al mundo entero. Tanto, que muchos auguraban el final de la pintura. Sin embargo, la aparición de la fotografía provocó, en parte, el surgimiento de diferentes tendencias artísticas pictóricas.

Un invento como la cámara fotográfica, que hoy es cotidiano, fue resultado de la integración de diferentes ámbitos de la ciencia. La óptica, rama de la Física que estudia la luz, es una de las principales; sin embargo, la impresión de una fotografía es una aplicación de la química. Hoy en día es menos común que las fotografías se impriman en una película; la mayoría de las personas las toman y almacenan de forma digital gracias a sensores ópticos electrónicos. Además de crear el arte de la fotografía, esta tecnología permitió desarrollar una de las actividades de recreación actuales más común: el cine. Este arte ha transformado nuestra forma de imaginar el mundo (figura 1.5).



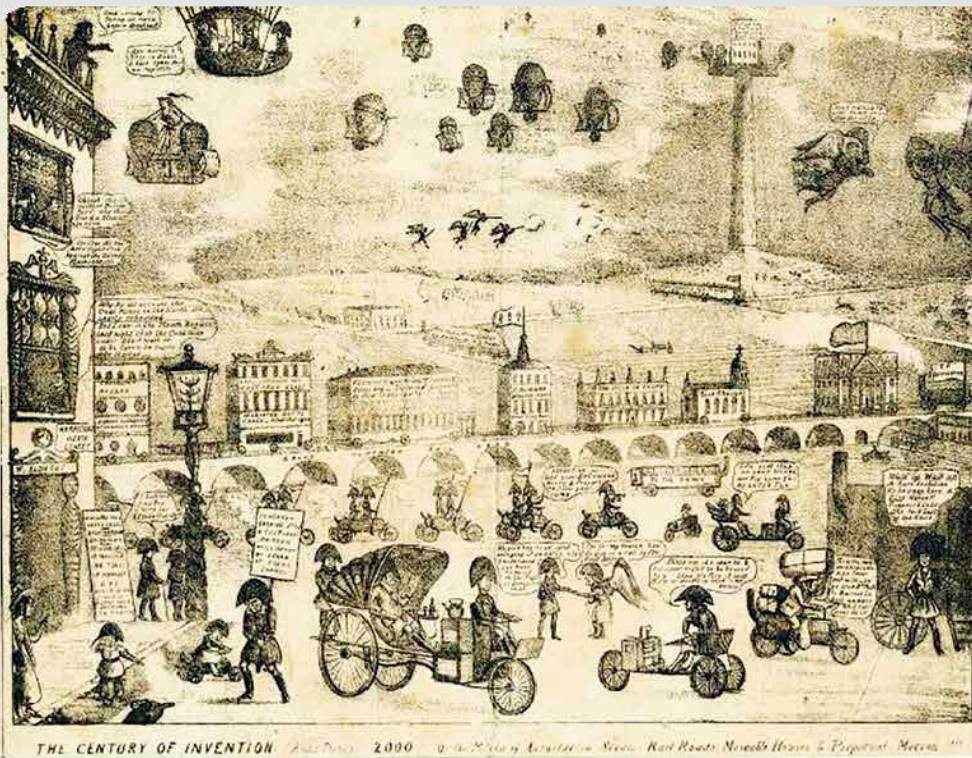
1.5 En 1902 se estrenó la película *Viaje a la luna*, de Georges Méliès. Fue la primera película de ciencia ficción, con 14 minutos de duración.

Mi desempeño

- Con lo que has revisado a partir de la página 19, escribe o ilustra en tu cuaderno lo siguiente:
 - Dos ejemplos del impacto de la tecnología en la transformación de la sociedad. Piensa en ejemplos cercanos a tu contexto, o, si te interesa algún periodo histórico en particular, puedes dar ejemplos relacionados con él.
- Por último, explica a un compañero lo siguiente:
 - Un cambio reciente en tu comunidad debido a la tecnología.
 - ¿Cómo cambió la vida del ser humano a partir de la invención del teléfono?
- Escucha la explicación de tu compañero y realicen comentarios dirigidos a mejorar sus aportaciones.

Si aún tienen dudas, pregunten a otro compañero o a un profesor.

1. En pareja, observen la siguiente imagen y hagan lo que se solicita.



El siglo de la invención, Anno Domini 2000, o la Marcha de la aerostación, el vapor, los ferrocarriles, las casas móviles y el movimiento perpetuo. Litografía de 1834, por Charles Jameson Grant.

La imagen que acabas de observar fue creada en el año 1834 y representa la civilización en el año 2000 según su autor.

- a) Analicen la imagen y determinen qué diferencias hay con la tecnología actual. Escriban qué sí y qué no hay hoy en día: ¿Qué tan acertada fue la predicción del autor?
 - b) Investiga algunos datos sobre los inventos tecnológicos que aparecieron en la Revolución industrial y responde: ¿Por qué piensas que el autor representó trenes, carros y barcos voladores impulsados por viento y vapor?
 - c) La electricidad y sus aplicaciones tecnológicas son posteriores a la época de la litografía, ¿qué tanto han impactado en la tecnología?
 - d) A partir de un análisis de los cambios en la historia relativos a la tecnología, escribe con tus palabras cuál ha sido el papel de la ciencia en el cambio de la sociedad y su impacto en la vida cotidiana.
2. Haz un dibujo sobre cómo te imaginas el mundo en el 2100. Trata de representar los cambios tecnológicos que piensas que podría haber. Para cada uno, justifica por qué lo imaginas así.
 3. Con ayuda del profesor, organicen una mesa redonda para discutir los posibles cambios tecnológicos que presenciarán en los próximos años. Consideren cómo han sido diferentes ámbitos como la salud, las comunicaciones, el manejo de la información y el transporte.

Cambio y movimiento uniforme

En esta secuencia desarrollarás las habilidades básicas para describir y predecir el movimiento de los objetos. Con los aprendizajes adquiridos, podrás explicar algunos fenómenos que te rodean, y así darás inicio al estudio de la Física, ciencia que estudia la energía, la materia, el tiempo y el espacio, y sus interacciones.

1. Lee y analiza el siguiente texto.



Colonización de Marte

En 2016, la agencia espacial SpaceX anunció sus intenciones de colonizar Marte. Su proyecto comenzó con la propuesta de mandar a cien personas al planeta rojo para comenzar a hacer un lugar habitable. Su ambicioso plan tiene muchas dificultades: desde la temperatura, la atmósfera y la producción de alimentos, hasta el viaje.

El radio de Marte es aproximadamente la mitad que el de la Tierra; su atmósfera es muy delgada y prácticamente no tiene oxígeno. En comparación con nuestro planeta, se encuentra más lejos del Sol, por lo que recibe menos energía; es un planeta muy frío. Marte está a una distancia de la Tierra que nunca es menor a 60 millones de kilómetros.

Colocar un satélite en órbita es muy complicado; mandar una nave tripulada a la Estación Espacial Internacional, a unos 400 kilómetros de la superficie terrestre, lo es todavía más. Por tanto, enviar a muchas personas a Marte parece muy difícil.

El cohete Falcon Heavy del SpaceX, el más grande que se ha mandado al espacio, fue lanzado el 6 de febrero del 2018. En esa prueba, se envió un auto eléctrico que hasta la fecha sigue viajando por el espacio interplanetario.

2. Imagina que formas parte del grupo de ingenieros de SpaceX y que logran enviar una nave con 100 personas a Marte. Para poder completar la misión de traslado, responde lo siguiente:
 - a) ¿Qué necesitas conocer para describir el movimiento de esta nave espacial?
 - b) Para calcular la cantidad de agua y comida que deben llevar, es importante saber el tiempo de duración del viaje. ¿Qué datos necesitarías para determinarlo?
 - c) ¿Qué piensas que debería cambiarse del viaje para acortar el tiempo de llegada?
3. En parejas comparen sus respuestas y lleguen a un acuerdo sobre sus planteamientos. Al final de la secuencia verifiquen si sus soluciones fueron correctas.

¿Cómo describir el movimiento?

Para describir el movimiento de los objetos, es necesario comprender algunos conceptos básicos que permitirán hacer explicaciones y predicciones acertadas. Por ejemplo, la distancia a recorrer, la velocidad, la trayectoria y el tiempo del viaje son algunos datos indispensables para saber si se cumplirá la misión de la sección de inicio.

Cambios de posición

1. Imagina que, como parte de la investigación en un accidente, se utiliza el rastro que dejó un auto al frenar. Observa la imagen.



2. Con la información que puedas obtener de la imagen, contesta las siguientes preguntas:
 - a) ¿Podrías determinar dónde terminó de frenar el auto?
 - b) ¿Podrías decir dónde comenzó a frenar?
 - c) ¿Qué distancia recorrió mientras frenaba?
 - d) ¿Sabes en qué sentido se movía?
3. Contesten en grupo qué necesitarían para poder determinar la distancia recorrida al frenar. Si conocieran la distancia entre dos árboles, ¿podrían calcular la distancia? ¿Cómo?

El camino que sigue una nave en su viaje y el momento en que ocupa una posición en el espacio permiten describir mejor el movimiento. Para hacerlo, necesitas construir las habilidades y herramientas adecuadas: los conceptos de posición, tiempo y marco de referencia.

A qué se refiere

Sonda. Dispositivo artificial utilizado para explorar el Sistema Solar.

Marco de referencia: la posición y el tiempo

Cuando una **sonda** realiza un viaje, avanza siempre de la misma manera, es decir, no va ni más rápido ni más lento. Además, si se encuentra muy lejos del Sol, de los planetas o de cualquier otro cuerpo celeste, el movimiento de la sonda es casi en línea recta. A esto se le llama **movimiento uniforme** (más adelante lo definiremos con detalle).

Cuando un objeto se mueve uniformemente, es posible calcular dónde y cuándo estará en un momento determinado. Esto es importante no sólo al hablar de cuerpos en el espacio, sino también de objetos sobre la Tierra. Por ejemplo, si un tren se mueve uniformemente, ¿qué puede calcularse? Además del tiempo que tarda en ir de una estación a otra, puede saberse la distancia del recorrido. Lo mismo ocurre con el movimiento de una pelota en algún deporte o con la luz. Para ello, es esencial conocer los conceptos relevantes involucrados en la acción.

Existe movimiento cuando un objeto cambia de lugar al pasar el tiempo. No son trascendentales su forma, color o material, sólo importan el *dónde* y el *cuándo*. Por tanto, debe establecerse una forma para determinar con precisión la posición de los objetos.

Saber más

Puedes conocer mucho acerca de cuestiones matemáticas y numéricas o curiosidades acerca del tiempo y su estructura, si consultas el siguiente libro:

Isaac Asimov, *De los números y su historia*, Lidium, Buenos Aires, 1998.

Marco de referencia

1. Imagina que hay un tren como el de la figura siguiente sobre un riel. El lugar en el que se encuentra está a la vista.



2. Supón que se quita el tren, como se muestra a continuación, y luego se pide colocarlo nuevamente donde estaba. ¿Cómo puedes hacerlo de la manera más precisa?

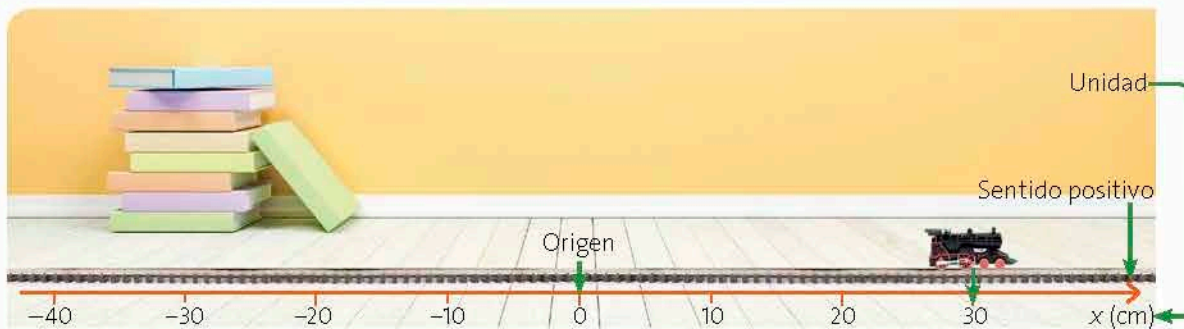


3. Considera la siguiente afirmación: “El tren está a 50 cm del extremo del riel”. ¿La información es suficiente para saber dónde está el tren? Justifica tu respuesta.

4. Ahora valora lo siguiente: “El tren se encuentra a 30 cm del centro del riel”. ¿Con la información es posible ubicar la posición del tren? ¿Por qué?

5. En equipo comparen sus respuestas y escriban la información que consideran necesaria para saber dónde está el tren.

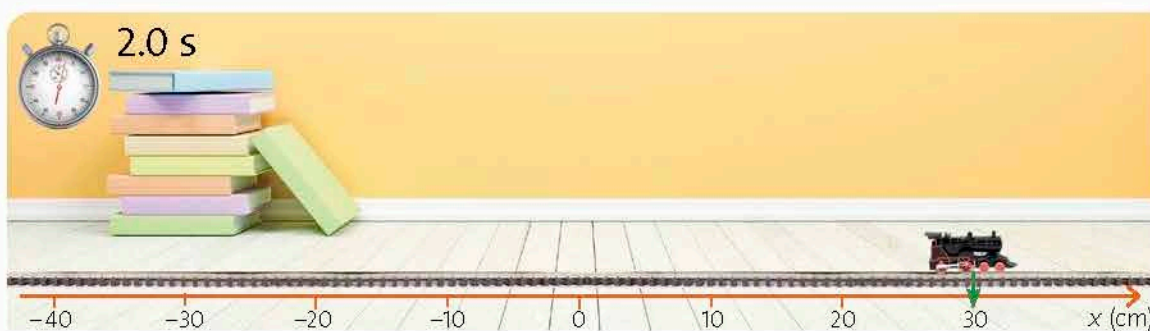
Una forma de ubicar el tren es imaginarlo sobre una recta numérica; determinar el cero u origen, y medir en centímetros. A la derecha del centro se utilizan números positivos y a la izquierda, negativos, como en la figura 1.6. A estos tres datos (el origen, la unidad y el sentido positivo) se les llama **marco de referencia**.



1.6 Marco de referencia para la posición.

El marco de referencia es una herramienta muy útil para determinar la ubicación de un objeto. Es nuestra elección el lugar de origen, la unidad de medida y el sentido positivo; pueden utilizarse diferentes marcos de referencia.

Una vez que se ha seleccionado uno, por ejemplo, el de la figura 1.6, puede conocerse con precisión la posición de cualquier cuerpo que esté sobre el riel. Solamente hay que fijarse en el número que le corresponde dentro del sistema de referencia, y al cual llamamos **posición**. En nuestro ejemplo, la posición del tren es 30 centímetros. Si denotamos la posición con la letra x , se escribe de la siguiente manera: $x = 30 \text{ cm}$.

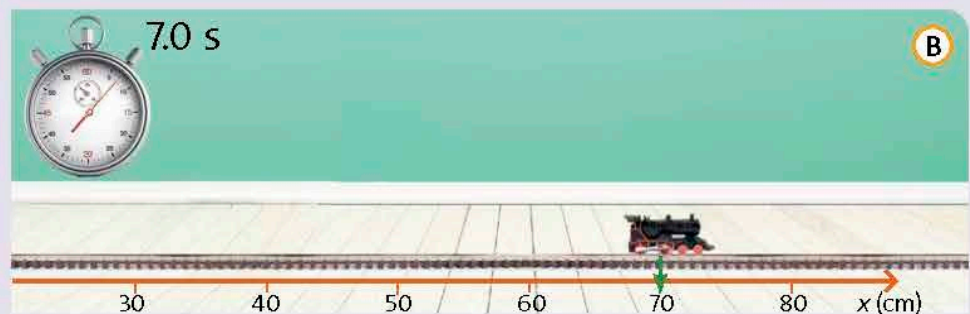
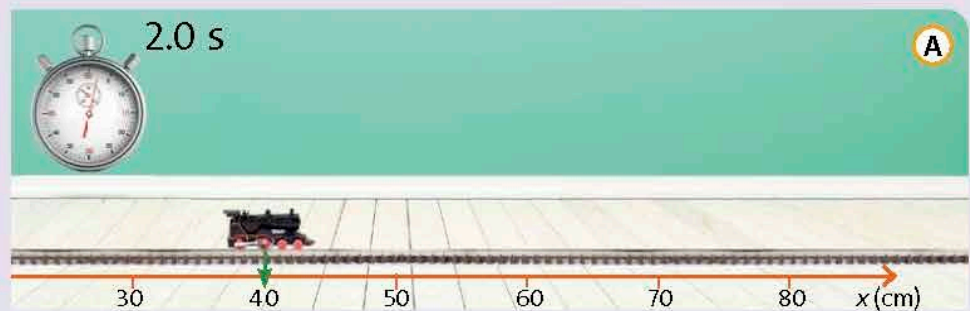


1.7 Marco de referencia para el tiempo.

Estos mismos planteamientos aplican con el *cuándo*, cuya medición está asociada con el tiempo, el cual —como bien sabes— se calcula con un reloj. En la figura 1.7, es posible establecer cuándo estuvo el tren por medio del cronómetro. Para la medición del tiempo, también debe recurrirse a un marco de referencia. En este caso, imagina el tiempo como una recta numérica, con infinitos segundos al futuro y al pasado. Así como en la recta numérica espacial elegimos un origen, en el reloj también debemos determinar un momento que marque cero. Antes de ese instante, los segundos tienen un valor negativo y, después de él, los segundos son positivos. Al número que indique el cronómetro se le llama **instante de tiempo** o simplemente **tiempo**. Observa que, cuando se dice instante, no se hace referencia a una duración, sino a lo que marque el cronómetro. De esta manera, en la figura 1.7, el tren está en la posición $x = 30$ cm, en el instante $t = 2$ s. Al igual que con la posición, al hablar del tiempo, el cero (u origen temporal) puede estar en el futuro, como cuando hay una cuenta regresiva en el despegue de un cohete espacial.

Movimiento de un tren sobre un riel

1. Observa las siguientes imágenes que muestran cómo un tren se mueve uniformemente sobre un riel mientras se toman dos fotografías.



2. Utiliza el sistema de referencia para responder las siguientes preguntas.
 - a) ¿Cuál es la posición del tren en el instante $t = 2$ s?
 - b) ¿Cuál es el tiempo cuando su posición se encuentra en 70 cm?
3. Determina el movimiento del tren y el tiempo transcurrido de una foto a la otra. Explica qué cálculos hiciste.
4. En equipos comparen sus respuestas y den argumentos sobre las soluciones correctas. Luego, verifíquenlas con ayuda del docente.

El desplazamiento y el intervalo de tiempo

Con lo discutido hasta ahora, es posible determinar la posición y el tiempo de un objeto en movimiento. Una recta numérica (como una cinta métrica infinita) ayudará a determinar la posición y un reloj (o un cronómetro), el tiempo. Sin embargo, en una fotografía no hay mucha información, pues no se indica qué tanto se ha movido, ni en qué sentido o si va rápido o lento. Para esto es necesario tener la información de posiciones y tiempos en más de un instante.

En las imágenes de la actividad anterior, puedes calcular qué tanto se ha movido el tren de una imagen a la otra. Sólo resta la posición inicial a la final. Al resultado de esta diferencia se le llama **desplazamiento**. En una representación simbólica, tenemos que:

$$\Delta x = x_f - x_i.$$

La letra griega delta (Δ) se utiliza, en física y otras disciplinas, delante de una variable para indicar un cambio en su valor. En este caso, la variable que cambia es la posición y se lee “delta x”; es a lo que se llama el desplazamiento entre las posiciones inicial x_i y final x_f .

También se puede saber cuánto tiempo ha transcurrido. En las dos fotografías es la diferencia entre el tiempo final y el tiempo inicial:

$$\Delta t = t_f - t_i.$$

Δt se lee “delta t” y se llama intervalo de tiempo entre el tiempo inicial t_i y el tiempo final t_f .

Desplazamiento

- Con base en la actividad del movimiento de un tren en un riel, completa lo siguiente:
 - La posición inicial $x_i =$ _____
 - La posición final $x_f =$ _____
 - El desplazamiento $\Delta x =$ _____ = _____
 - El desplazamiento del tren entre los tiempos $t_i = 2$ s y $t_f = 7$ s fue de _____.
 - ¿Cómo es este resultado con el de la actividad anterior?
 - ¿Cuál fue el intervalo de tiempo entre las dos fotos? $\Delta t =$ _____ = _____
- Compara estas respuestas con las de la actividad anterior, ¿qué puedes concluir de la comparación?

- En parejas cotejen sus respuestas y escriban sus conclusiones.

Imagina que un tren parte de la posición 80 cm, se desplaza -70 cm en 2.5 s. ¿Qué significa el menos en el desplazamiento? Con base en la definición de desplazamiento, se

Saber más

Visita el siguiente sitio para observar una animación sobre la trayectoria.

<http://www.edutics.mx/U2V>



1.8 El rastro de un vehículo indica por dónde ha pasado. A este camino se le llama trayectoria.

puede afirmar que el signo indica el sentido del movimiento. En este caso se desplazó 70 cm en dirección negativa, es decir, hacia la izquierda en la imagen. El desplazamiento no indica solamente qué tanto se ha movido, sino en qué sentido. Esto es diferente de la distancia, pues ésta no puede ser negativa.

El desplazamiento dice mucho sobre el movimiento, aunque no todo. Imagina que sabes que un auto viajó de un extremo a otro de una ciudad, ¿con esa información puedes saber por dónde pasó? En el caso de un movimiento en línea recta sí, pero muchos

objetos no se mueven así; por ejemplo, la Tierra se mueve en una forma casi circular, si calculamos su desplazamiento a lo largo de un año, la posición final y la inicial son la misma, por lo que $\Delta x = 0$. Una bola en una mesa de billar o el vuelo de una mosca son casos donde el movimiento no es en línea recta y para describir dichos movimientos se utiliza una cantidad llamada vector que estudiaremos más adelante. En general, el camino que sigue un cuerpo al desplazarse se llama **trayectoria**.

Piensa en la trayectoria de un objeto como la línea continua que señala por dónde ha pasado. Por ejemplo, si a la llanta de una bicicleta se le pone pintura, dejará un rastro que indicaría por dónde ha estado. La distancia recorrida por el objeto es justamente la longitud de la trayectoria (figura 1.8).

Observa que la distancia, la trayectoria y el desplazamiento son conceptos diferentes que dan información sobre el movimiento. Sin embargo, por sí solos, no permiten saber cuándo pasó un objeto, ni cuánto tiempo tardó en llegar de una posición a otra. Por eso se considera el tiempo en el que ocurren estos cambios de posición.

El movimiento de un caracol

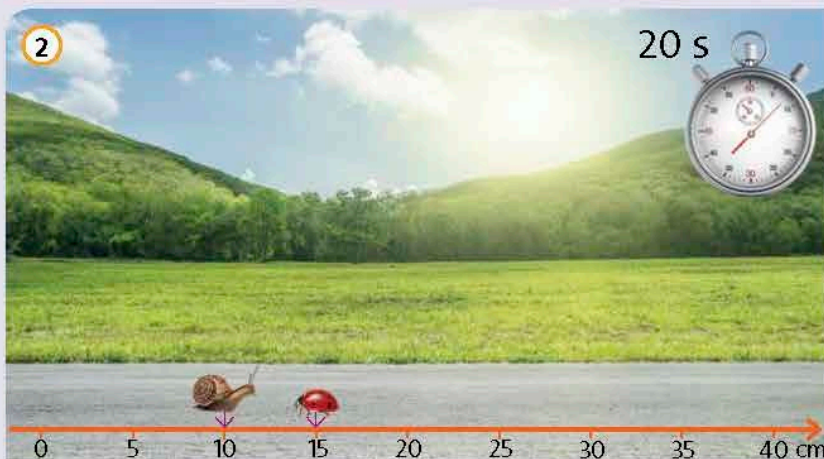
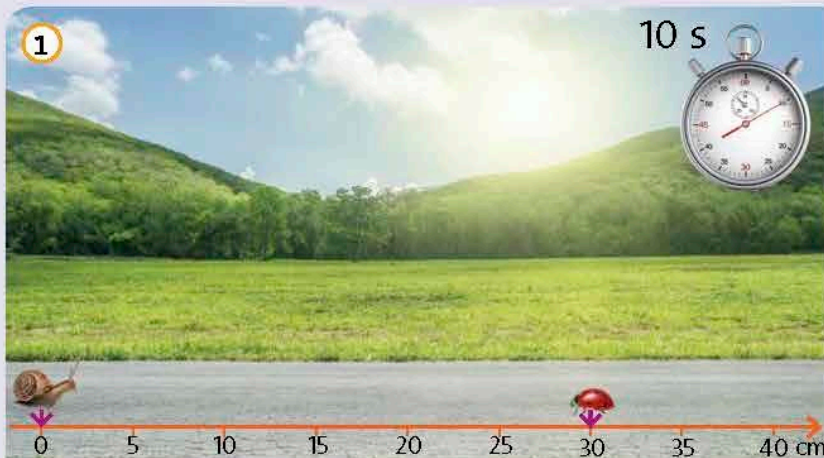
Los caracoles se mueven muy lentamente y dejan un rastro de mucosidad, o “baba”, que es fácil de observar, como se muestra en la imagen.



1. Traza en el siguiente recuadro la trayectoria del caracol lo mejor posible. Luego, mide, con un cordón y una regla, la distancia recorrida. Cada centímetro de la imagen es un centímetro real.

2. Para estudiar el movimiento del molusco se tomaron las fotografías de uno que avanza en línea recta.

- a) Calcula el desplazamiento que tuvo el caracol entre las fotos 1 y 2 y también, entre las fotos 2 (de esta página) y 3 (de la página siguiente).





- b) Calcula los intervalos de tiempo entre las fotos 1 y 2 y las fotos 2 y 3.
 - c) En las mismas imágenes apareció una catarina caminando. Calcula los desplazamientos e intervalos de tiempo entre las fotos 1 y 2 y las fotos 2 y 3. ¿Por qué en este caso los desplazamientos son negativos?
3. Elabora una descripción del movimiento del caracol con toda la información que consideres necesaria.
-
4. En parejas comparen sus respuestas y den argumentos sobre las respuestas correctas. ¿Llegaron a la misma medida de la distancia recorrida del caracol del punto 1? ¿Por qué pueden variar las medidas?
-
-

A lo largo de la sesión se construyeron los conceptos de marco de referencia, posición, tiempo, desplazamiento, intervalo de tiempo, trayectoria y distancia recorrida. Se apreció que estos elementos no son suficientes para obtener una descripción completa del movimiento de los objetos; sin embargo, de ellos se obtiene mucha información.

Tal vez ahora puedas calcular qué tanto se desplaza un cuerpo en cada segundo. Este tipo de razonamientos permiten comparar diferentes movimientos, como el de la catarina y el caracol. ¿Cuál de los dos se movía más rápido?

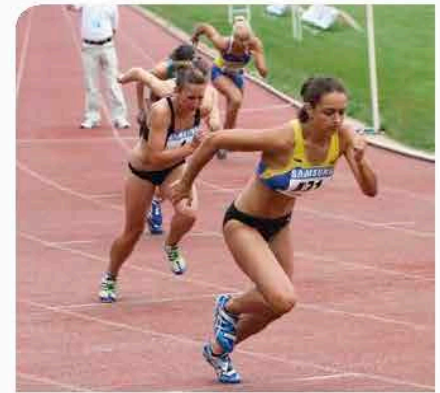
Mi desempeño

1. Regresa al inicio de la secuencia y observa cuál de los ejemplos que se han dado para ilustrar el movimiento de los cuerpos te sirvió más para identificar los siguientes conceptos:

a) marco de referencia	c) trayectoria	e) desplazamiento
b) intervalo de tiempo	d) distancia	
2. Reunidos en parejas, piensen algún otro ejemplo que pueda ayudar a comprender estos conceptos. Si tienen dudas, pueden consultar de la página 26 en adelante o preguntar a su maestro.

Velocidad: la razón del desplazamiento y el intervalo de tiempo

Una de las características más importantes del movimiento es la velocidad. Seguramente estás familiarizado con la palabra, pero en Física ésta tiene un significado preciso. Este concepto permite comparar diferentes movimientos, como el de los corredores en una competencia de 100 metros planos (figura 1.9). El tiempo que tarda en llegar un objeto a su destino depende de qué tan rápido se mueva. Tal vez te parezca claro que mientras más rápido viaje menos tiempo hará, y esto se puede calcular. Por ejemplo, si contamos con la velocidad de una sonda que viaja a Marte, podemos calcular exactamente cuándo llegará. Después de todo, si llegara tarde se perdería la oportunidad de completar la misión, ¿no crees?



1.9 Corredoras en una competencia de velocidad. Ucrania, mayo 25, 2012.

Lanzamiento de dos sondas a Marte

1. Lee el siguiente texto.

Como tal vez sepas, la Tierra y Marte giran alrededor del Sol y el tiempo que cada planeta tarda en completar su órbita es diferente: un año marciano dura unos 23 meses terrestres. Es por ello que la distancia entre los dos planetas no siempre es la misma. Al lanzar una sonda a Marte, se debe esperar a que la distancia entre los dos planetas sea lo menor posible. En 1969 se enviaron dos sondas a Marte en las misiones Mariner 6 y 7. El Mariner 7 hizo el viaje en menos tiempo al planeta rojo. Con sus poco más de 400 kg de masa, viajó durante 128 días. La sonda pasó a unos 3 000 km de Marte y envió 126 fotografías en blanco y negro.

2. Responde en tu cuaderno las siguientes preguntas.

- Supón que el Mariner 7 se desplazó la misma distancia todos los días desde que partió de la Tierra, ¿cuántos kilómetros recorrió cada día? Para responder, considera que la distancia total recorrida fue de 60 000 000 km, que es aproximadamente la distancia mínima entre los planetas.
- Con base en la respuesta anterior, ¿qué distancia recorrió después de 100 días de viaje?

3. Compara con un compañero tus respuestas. ¿Llegaron a las mismas conclusiones? ¿Qué cálculos hicieron?



Sonda Mariner 6.



Fotografía de una zona de la Luna tomada por la sonda Mariner 7.

Saber más

Consulta el siguiente enlace para obtener más información sobre las misiones Mariner 6 y 7:

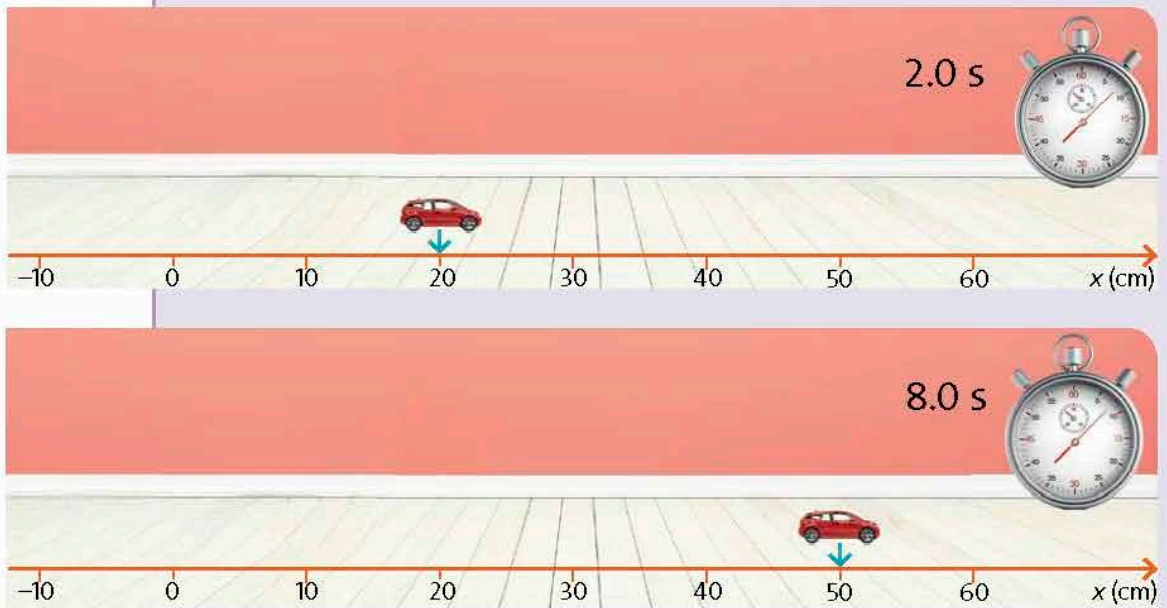
<http://www.edutics.mx/U2j>

Como viste en la actividad anterior, cuando un objeto se desplaza la misma distancia en un mismo periodo, es posible saber dónde estará en algún otro instante o cuándo pasará por determinada posición.

El movimiento de los objetos puede ser muy variado: un objeto puede oscilar como un bote en el mar, dar vueltas alrededor de otro objeto, como la Luna en torno a la Tierra, o tener una trayectoria arbitraria como un corredor de maratón. Pero para describir todos estos tipos de movimiento y construir los conceptos adecuados para entender más sobre el mundo que nos rodea, debes seguir estudiando el **movimiento uniforme**.

Movimiento de un carrito

1. Si un carrito se mueve siempre igual, cada segundo que pase avanzará la misma distancia. Observa las siguientes imágenes.



2. Con base en las imágenes, calcula lo que se indica:

- a) El desplazamiento: $\Delta x = x_f - x_i = \underline{\hspace{2cm}} = \underline{\hspace{2cm}}$
- b) El intervalo de tiempo: $\Delta t = t_f - t_i = \underline{\hspace{2cm}} = \underline{\hspace{2cm}}$
- c) La razón $\Delta x / \Delta t = \underline{\hspace{2cm}}$
- d) La razón $\Delta t / \Delta x = \underline{\hspace{2cm}}$

3. En equipos comparen sus respuestas y completen los siguientes enunciados:

- a) Cada segundo que pasa, el carrito se desplaza exactamente .
- b) El carrito tarda segundos en recorrer cada centímetro.
- c) Escriban sus respuestas y en caso necesario consulten al profesor.

En la actividad anterior hay dos cantidades (desplazamiento por unidad de tiempo y tiempo por unidad de distancia), las cuales permiten hacer cualquier predicción sobre el movimiento del carrito. Por ejemplo, si se quiere saber cuál es la posición del carrito cuando el reloj marca $t = 3$ s, solamente se debe sumar a la posición de la primera foto el desplazamiento que corresponde a un segundo. Así la posición será de:

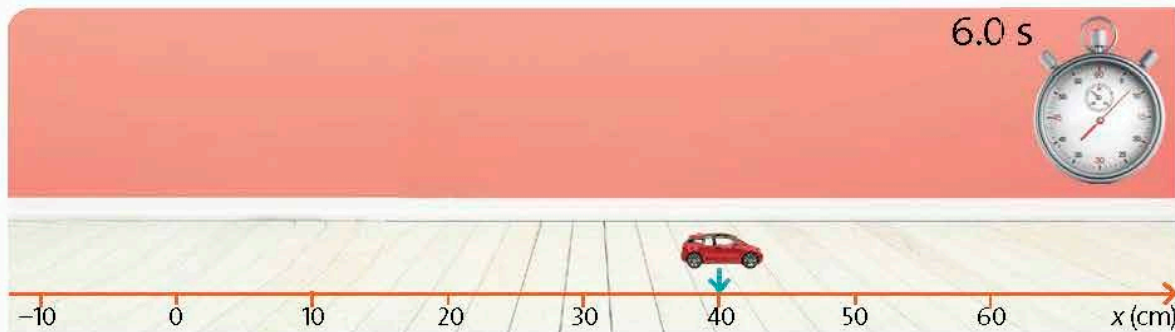
$$x = 20 \text{ cm} + 5 \text{ cm} = 25 \text{ cm, cuando } t = 3 \text{ s.}$$

Se puede determinar cualquier otra posición sumando a la posición inicial 5 cm tantas veces como segundos hayan transcurrido. Simbólicamente tenemos:

$$x = 20 \text{ cm} + (5 \text{ cm}) \Delta t.$$

De manera similar puede calcularse el tiempo que marcará el reloj cuando el carrito esté en cualquier posición, al sumar el tiempo por cada centímetro recorrido. ¿Imaginas situaciones donde sea importante saber el tiempo en el que un objeto estará en alguna posición en particular?

En estos cálculos se utiliza un concepto matemático muy importante: el de variación proporcional. Este concepto puede usarse en el movimiento del carrito. ¿Qué marcará el reloj cuando el carrito de la actividad anterior pase por la marca de 40 cm? Entre la posición inicial de 20 cm y la de 40 cm hay un desplazamiento de 20 cm. Si en cada segundo el carrito se desplaza 5 cm, entonces pasarán $\frac{20}{5} = 4 \text{ s}$. Por tanto, el reloj marcará $t = 2 \text{ s} + 4 \text{ s} = 6 \text{ s}$ (figura 1.10).



1.10 Desplazamiento a los 6 s.

Posición y tiempo del carrito

- Utiliza los datos de las imágenes de la actividad “Movimiento de un carrito” y contesta lo siguiente:
 - ¿Cuál será la posición del carrito cuando $t = 9.4 \text{ s}$?
 - ¿Cuál será el tiempo que marque el reloj cuando $x = 95 \text{ cm}$?
- En parejas comparen sus resultados. ¿Obtuvieron los mismos? En caso necesario corrijan los errores.

Como habíamos revisado, cuando un objeto se mueve en línea recta se desplaza la misma distancia en intervalos iguales de tiempo, se dice que tiene un **movimiento rectilíneo uniforme**. Para este tipo de movimiento la cantidad que resulta del cociente $\Delta x / \Delta t$ siempre tiene el mismo valor. A esta cantidad se le llama **velocidad**:

$$v = \frac{\Delta x}{\Delta t}, \quad \text{si el movimiento es rectilíneo uniforme.}$$



1.11 Competidores en una carrera de caballos.

Entonces, en el movimiento rectilíneo uniforme, la velocidad siempre tiene el mismo valor, ya que el cambio de posición en el tiempo es constante. Es por esto que al movimiento rectilíneo uniforme también se le llama **movimiento con velocidad constante**.

Piensa en un caballo que galopa a toda velocidad sobre una pista de entrenamiento (figura 1.11). En la pista hay postes que permiten medir su posición. Si el caballo parte de la posición $s_0 = 30 \text{ m}$ y corre a una velocidad de $v = 17 \text{ m/s}$, se puede saber la posición del caballo en cualquier otro instante. Por ejemplo, cuando el reloj marque $t = 12 \text{ s}$, avanzó $(17 \text{ m/s}) \times (12 \text{ s}) = 204 \text{ m}$. Por tanto, su posición será: $s = 30 \text{ m} + 204 \text{ m} = 234 \text{ m}$. Es decir, el caballo pasará por la marca de 234 m cuando el reloj marque 12 s.

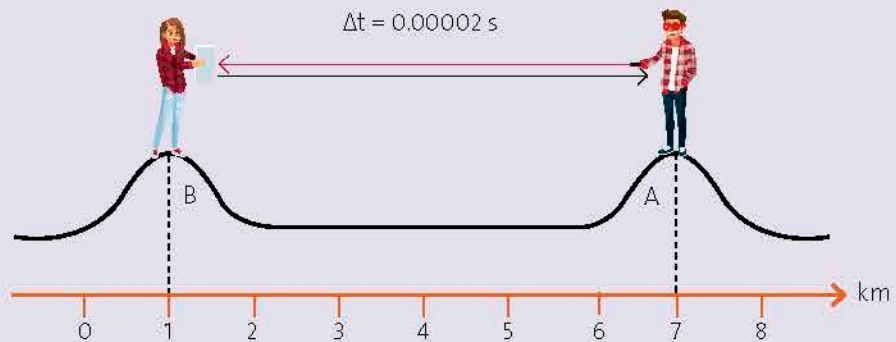
La velocidad de la luz

En esta actividad aplicarás los conceptos de velocidad, desplazamiento y tiempo.

1. Lean en grupo el siguiente texto.

Desde hace siglos se ha intentado medir la velocidad a la que viaja la luz; hace 150 años aproximadamente, se hizo la primera medición directa, por Hippolyte Fizeau (1819-1896). En su experimento, hizo viajar un rayo de luz a una distancia aproximada de 6 kilómetros para que se reflejara en un espejo y observarla de regreso utilizando algunas lentes. Gracias a un mecanismo que incluía un disco giratorio dentado, pudo medir el tiempo total de viaje.

2. Imagina que Alberto y Brenda cuentan con un equipo que les permite medir el tiempo que tarda la luz en viajar de una montaña a otra, como se muestra en la figura. Cuando Alberto enciende su láser, el tiempo que tarda en llegarle a Brenda es de 0.00002 s. Mismo tiempo que tarda la luz en regresar a Alberto después de reflejarse en el espejo de Brenda.



Contesta las siguientes preguntas:

- Usando el marco de referencia de la figura, ¿cuál es el desplazamiento del láser desde la posición de Alberto hasta la posición de Brenda?
- ¿Cuál es el desplazamiento del láser desde la posición de Brenda hasta la de Alberto?
- ¿Cuál es la distancia total recorrida por el láser?
- ¿Qué información te da el signo?
- Utiliza las respuestas de a) y b) para determinar la velocidad del láser en su recorrido de Alberto hacia Brenda (v_A) y de Brenda hacia Alberto (v_B):

$$v_A = \underline{\hspace{2cm}}$$

$$v_B = \underline{\hspace{2cm}}$$

- ¿Qué información te da el signo de la velocidad?

3. Utiliza la respuesta al inciso e) para responder las siguientes preguntas.

- Si la luz del Sol tarda en llegar a la Tierra unos 8.3 minutos, aproximadamente, ¿a qué distancia se encuentra?
- Un año luz es una medida de distancia y se define como la distancia que recorre la luz en un año, ¿cuántos kilómetros son?
- Si un astronauta en la Luna apuntara un láser a la Tierra, ¿cuánto tardaría en llegar? La Luna se encuentra a 385 000 km aproximadamente.

4. Investiguen cómo fue el experimento de Fizeau y coméntenlo en clase.

Saber más

Visita las siguientes páginas donde encontrarás información sobre el experimento de Fizeau:

<http://edutics.mx/Fiz> y

<http://edutics.mx/LuZ>

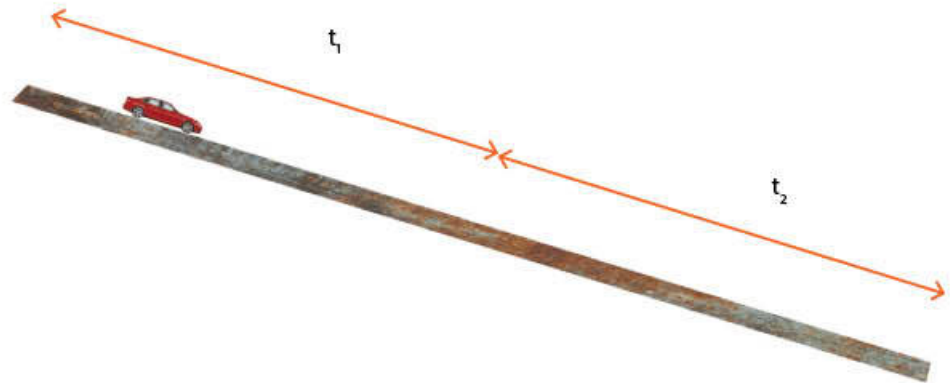
Los automóviles tienen un medidor llamado velocímetro (figura 1.12), el cual sólo marca cantidades positivas, pues, para este caso, lo importante es saber qué tan rápido se mueve el auto. Sin embargo, cuando se habla de velocidad, esta cantidad también puede ser negativa si el desplazamiento por unidad de tiempo es negativo. Esto quiere decir que el movimiento se realiza en la dirección negativa del marco de referencia. Por eso, al calcular la velocidad de la luz en la actividad anterior pudiste obtener $300\,000\text{ km/s}$ o $-300\,000\text{ km/s}$. En muchos casos es relevante saber el signo de la velocidad, por ejemplo, al describir el movimiento del metro, puede indicarnos el sentido en el que va; en otras ocasiones, puede interesarnos únicamente qué tan rápido se mueve, como pasa con la velocidad de la luz. A la distancia que recorre un objeto por unidad de tiempo, es decir, sin tomar en cuenta su dirección, se le llama **rapidez**. ¿Qué tan rápido se mueve la luz? Su rapidez es de aproximadamente unos $299\,792\text{ km/s}$.

Estudiar el movimiento uniforme ha permitido entender los conceptos más importantes de la cinemática: posición, tiempo, desplazamiento, intervalo de tiempo, velocidad y rapidez. Por medio de ellos puede describirse una gran cantidad de movimientos; desde el andar de un caracol, el camino de un carrito de laboratorio, hasta la luz. La característica más importante de este tipo de movimiento es la relación de proporcionalidad entre el desplazamiento y el tiempo transcurrido.



1.12 Velocímetro de un auto.

Sin embargo, esta forma de describir el movimiento tiene sus limitaciones. Imagina que un carrito se mueve por una pendiente muy pronunciada: se moverá cada vez más rápido. Podríamos medir el tiempo que tarda en recorrer dos m. Si el movimiento fuera uniforme, sabríamos que en cada segundo se desplazó la misma distancia, pero en nuestro ejemplo, el tiempo que tarda en recorrer la primera mitad no es el mismo que en la segunda, pues al principio se movía lentamente. De hecho, la velocidad cambia a lo largo de un segundo (figura 1.13).



1.13 El tiempo (t_1) que tarda el carrito en recorrer la primera mitad del riel es mayor que el tiempo que tarda en recorrer la segunda mitad (t_2). Por esto, la velocidad de este movimiento no es igual a la distancia recorrida en cada segundo.

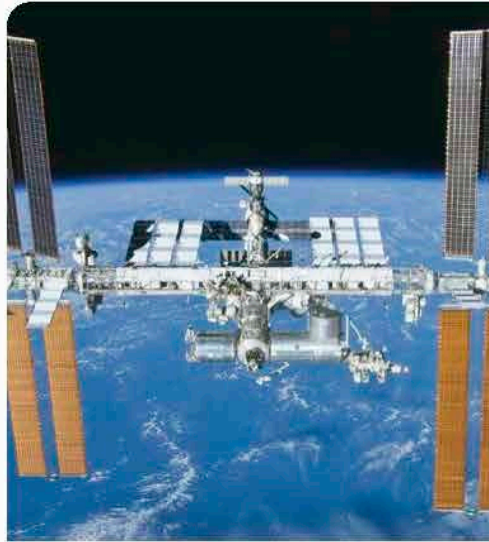
En el desarrollo de la ciencia es necesario recordar que todos los conceptos que construimos están sujetos a posibles modificaciones. Si observamos que algo no concuerda con lo que observamos de la naturaleza, significa que debemos cambiar nuestra forma de describirlo. En el caso de la velocidad, se puede decir que es la razón entre el desplazamiento y el tiempo sólo cuando el movimiento es uniforme. Para el caso de un movimiento donde la velocidad cambia, se debe desarrollar un concepto adecuado. Éste no fue un reto menor en la historia pues fue hasta que las matemáticas y el pensamiento científico evolucionaron durante los siglos XVI y XVII que se pudo describir correctamente la velocidad. Ése será el próximo tema de estudio.

Mi desempeño

1. Elabora una tabla comparativa con lo que has revisado en las páginas anteriores con estos conceptos:
 - a) velocidad
 - b) rapidez
 Incluye una característica que los relacione y una que los distinga.
2. Menciona dos ejemplos de tu vida cotidiana que se relacionen con esos mismos conceptos.
3. Comparte y compara las respuestas anteriores con un compañero. Si tienes dudas, pide apoyo a tus compañeros o a tu profesor.
4. Trata de identificar qué fue más sencillo de comprender y en qué tuviste dificultades. ¿Qué puedes hacer para mejorar tu comprensión?

1. Lee la siguiente información.

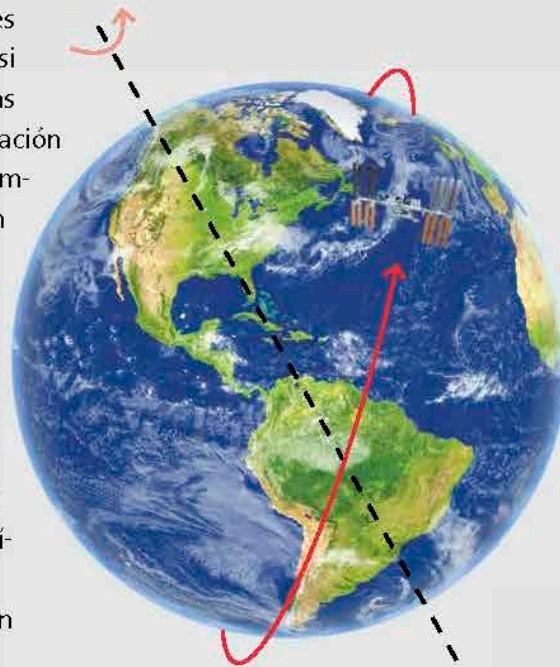
La Estación Espacial Internacional (EEI) es un centro de investigación científica donde colaboran muchos países. La EEI tiene un tamaño parecido al de un campo de fútbol y se encuentra viajando alrededor de la Tierra en una órbita casi circular. Se encuentra a unos 400 km sobre la superficie de la Tierra y da una vuelta completa en 90 minutos aproximadamente (1.5 horas). El movimiento de la estación es casi uniforme; aunque con una trayectoria casi circular, avanza con una rapidez prácticamente constante.



2. Observa la figura y explica cómo es que la EEI pasa por encima de casi todo el mundo. Para ello, necesitas considerar el movimiento de la estación y del planeta. Toma en cuenta el tiempo que tardan, tanto la estación espacial como la Tierra, en dar una vuelta completa.

3. El radio de la Tierra es de 6 570 km. Con esta información, lleva a cabo los siguientes cálculos:

- La distancia que recorre la estación. Es decir, la longitud de su trayectoria. Recuerda que el perímetro de un círculo es $2\pi r$.
- Usa el resultado que obtuviste en el inciso anterior para calcular la rapidez a la que se mueve la EEI.
- Imagina que por la misma trayectoria viaja un rayo de la luz. ¿Cuánto tiempo tardaría en completar una vuelta?
- Imagina que un corredor sigue esa trayectoria a una velocidad de 10 m/s sin parar. ¿Cuánto tardaría?



La EEI tiene un movimiento casi circular. Tarda menos de dos horas en completar una vuelta. Mientras ésta se mueve, la Tierra gira sobre su eje. Imagina que la EEI sigue la trayectoria roja mientras el planeta gira.

4. En equipo comparen las respuestas anteriores y lleguen a acuerdos sobre las respuestas correctas.

Movimientos no uniformes

En esta secuencia identificarás la utilidad de saber cómo cambia la posición de un objeto al pasar el tiempo para entender su movimiento. También verás qué sucede cuando la velocidad cambia. Así, delinearás el concepto de aceleración y estudiarás el movimiento a partir de gráficas.

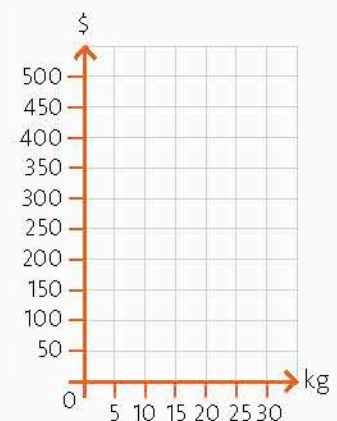
Las gráficas como herramientas poderosas

1. Lee el siguiente texto.

Si en una tienda de abarrotes compraras 2 kg de arroz, pagarías el doble que si llevaras uno. Sin embargo, si compraras una gran cantidad, te ofrecerían un precio de mayorista, por lo que el importe por kilogramo sería menor.

Las tiendas dedicadas al mayoreo ofrecen diferentes precios del mismo producto en función de la cantidad que se compre. Suelen mostrar la relación de estos precios en tablas como la que se muestra a continuación.

Cantidad de arroz (kg)	Costo (\$)
1	25
2	50
10	250
11	270
12	290
20	450
21	465
30	500



2. Aunque las tablas son muy útiles, pueden ser insuficientes para entender la relación entre dos cantidades. Reflexiona y contesta:
 - a) ¿Podrías determinar de manera sencilla si una tabla de precios considera algún tipo de descuento?
3. Construye una gráfica como la que se muestra.
 - a) En el eje horizontal coloca la cantidad de arroz (kg) y en el vertical, el costo. Elige una escala que vaya de 0 a 30 kg para el eje horizontal y una que vaya de 0 a 500 para el eje vertical (como en el ejemplo).
 - b) Dibuja los puntos de cada par de datos de la tabla y únelos con una línea.
4. Con base en tu gráfica, responde.
 - a) ¿En qué sección de la gráfica se observa un mayor crecimiento en los precios, entre 1 kg y 20 kg, o entre 21 kg y 30 kg?
 - b) Si consideras que los descuentos producen un menor crecimiento en los precios, ¿cómo puedes identificar los descuentos en una gráfica?
 - c) Las gráficas son una gran herramienta en muchos ámbitos; uno de ellos es la Física. Piensa en otros.
5. Comenten sus respuestas en grupo y con ayuda del docente.

La gráfica de posición contra tiempo

Con lo que ahora sabes acerca del movimiento, puedes predecir la posición de un objeto en diferentes tiempos, siempre y cuando su movimiento sea rectilíneo uniforme, es decir, a una velocidad constante. Pero ¿qué sucede si no es así? Imagina que analizas el movimiento de un asteroide que se encuentra cerca de la Tierra (figura 1.14). ¿Crees que podría chocar con el planeta? ¿Por qué? Tómame un minuto para considerar tus argumentos.

Con frecuencia, después de identificar sólo dos posiciones de un objeto solemos pensar que conocemos cómo se mueve, ya que asumimos que sigue un movimiento rectilíneo uniforme. Si contáramos con más información sobre el asteroide, podríamos determinar con seguridad si impactará o no con la Tierra. Por ello, es necesario conocer con más detalle por dónde ha estado y en qué momento. Imagina que la posición del asteroide es conocida en otros instantes entre enero de 2016 y enero de 2018, como lo muestra la figura 1.15. ¿Aún consideras que impactará a la Tierra?

La gráfica de posición contra tiempo de un objeto con movimiento uniforme

Existen diferentes formas de conocer la historia del movimiento de un objeto. Una parte de contar con el registro de muchos datos de posiciones y tiempos en una tabla. En principio, tener más datos es mejor, ¿no crees? Sin embargo, después de ver la tabla 1.1, quizá consideres que no es fácil describir el movimiento sólo con los datos. Por suerte existen las gráficas.

Tiempo (s)	Posición (cm)
0.25	3
0.75	9
1.25	15
1.75	21
2.00	24
2.25	27
2.50	30
2.75	33

Tabla 1.1 Datos de posiciones y tiempos para un carrito en un riel de laboratorio. A partir de esta información, ¿podrías determinar si se trata de un movimiento rectilíneo uniforme?

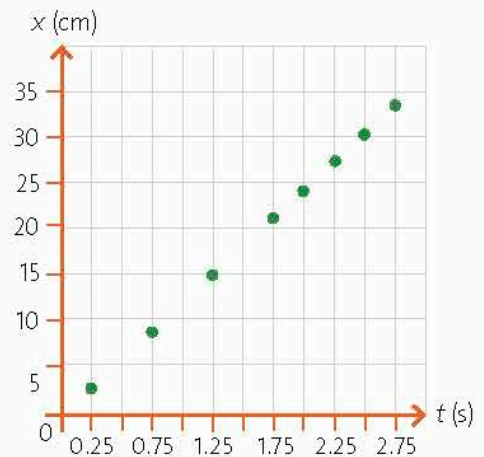
La gráfica 1.1 representa los datos de la tabla 1.1. En el eje horizontal se encuentran los valores del tiempo, en el vertical, las posiciones. Aunque no se representan todos los datos, con los que sí están puedes identificar que los puntos de la gráfica se ubican sobre una línea recta, una característica del movimiento uniforme.



1.14 Trayectoria de un asteroide definida por dos puntos.



1.15 Trayectoria de un asteroide definida por cinco puntos.



Gráfica 1.1 Gráfica $x-t$ del movimiento de un carrito en un riel de laboratorio.

En una gráfica de posición contra tiempo ($x-t$), cada punto indica la posición en cada instante. Por ejemplo, el cuarto punto de la gráfica de izquierda a derecha nos dice que el carrito estaba en la posición $x = 21$ cm en el instante $t = 1.75$ s. Por otro lado, al considerar dos puntos cualesquiera como los de la gráfica 1.2, pueden establecerse las distancias horizontal y vertical entre ambos puntos. Al observar el eje del tiempo reconocerás que la distancia horizontal entre los dos puntos es el intervalo de tiempo Δt .

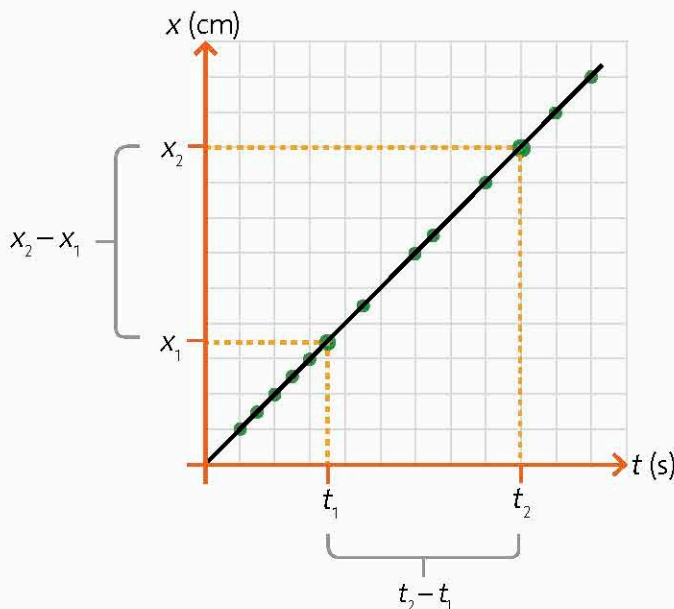
Al repetir el procedimiento para el eje de las posiciones, encontrarás que la distancia en sentido vertical entre los puntos es el desplazamiento Δx .

Gracias a este análisis, puede describirse mejor el movimiento y verificarse el desplazamiento en cada segundo. En este caso, por ser una línea recta, cada segundo que transcurre (una unidad horizontal) tiene un mismo desplazamiento (cierta distancia vertical). Esto quiere decir que:

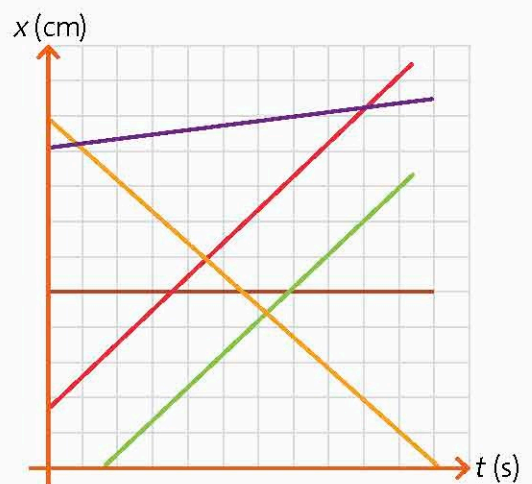
Si la gráfica posición-tiempo de un movimiento es una línea recta, se trata de un movimiento uniforme. Por tanto, si un movimiento es uniforme, su gráfica de posición-tiempo debe ser una línea recta.

Se le conoce como pendiente al grado de inclinación de una línea recta. Mientras la recta esté más inclinada, mayor será su pendiente; sin embargo, cuando es horizontal, su pendiente vale 0. Además, el grado de inclinación de una recta es el cociente de los incrementos $\Delta x/\Delta t$. ¿Recuerdas la variable física que relaciona el cambio de posición con respecto al tiempo? En efecto, es la velocidad. Por tanto, podemos concluir que:

La pendiente de la gráfica que representa posición contra tiempo es igual a la velocidad.



Gráfica 1.2 Relación de distancias entre dos puntos, en dirección horizontal (Δt) y en dirección vertical (Δx).

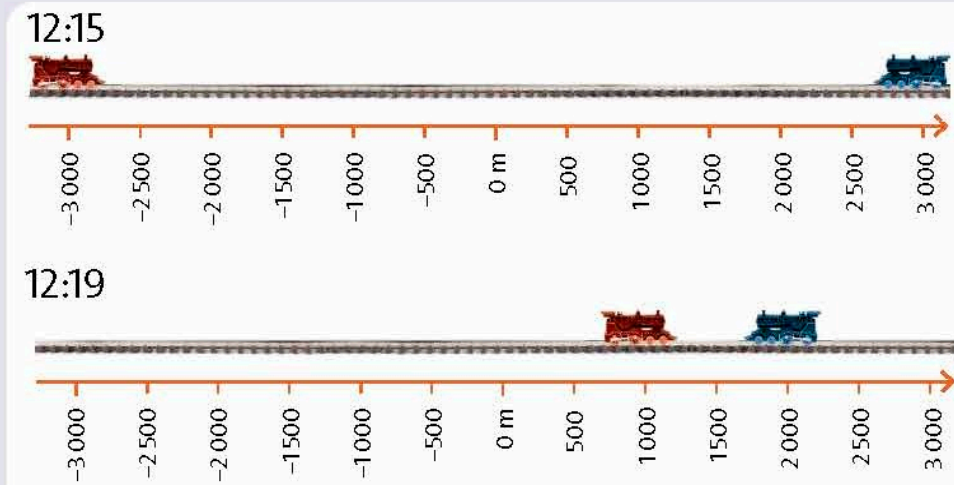


Gráfica 1.3 Gráfica $x-t$ que representa el movimiento de cinco objetos.

En la gráfica 1.3 se presenta el movimiento de cinco objetos. Todas son rectas, pues representan movimientos uniformes. La línea café tiene la misma posición para cada tiempo; es decir, su pendiente es igual a 0 (igual que su velocidad) y dicho objeto no se mueve. Las rectas roja y verde cuentan con la misma pendiente, de manera que los objetos correspondientes se mueven con la misma velocidad. La línea morada tiene una pendiente menor que las líneas roja y verde, por tanto, su velocidad es menor. ¿Qué significa la recta amarilla? Averígualo.

Dos trenes con movimiento uniforme

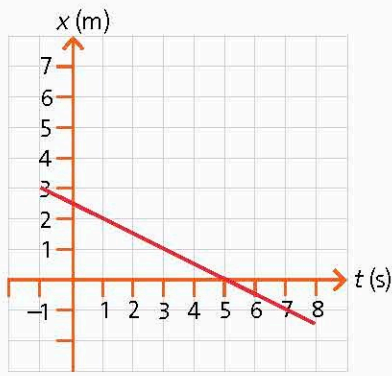
Dos trenes se mueven en vías rectas y paralelas, pero en sentidos opuestos. En la figura se muestran dos instantáneas de momentos diferentes.



Evidencia del movimiento de dos trenes en vías rectas y paralelas, pero en sentidos opuestos.

1. Puesto que su movimiento es uniforme, ¿cómo es la forma de sus gráficas de posición contra tiempo?
 - a) ¿En que difieren las gráficas de los dos trenes?
2. Calcula la velocidad de ambos trenes. Determina primero Δx y Δt y luego calcula el cociente $\Delta x/\Delta t$. ¿Qué signo tienen las velocidades? ¿Cómo interpretas este resultado?
3. Elabora las gráficas posición contra tiempo de ambos trenes.
4. Elige la opción que cumpla la siguiente conclusión.
Cuando un objeto con movimiento uniforme tiene una velocidad negativa, la pendiente de su recta va hacia (arriba/abajo).
5. Comparte tus respuestas con un compañero y tu profesor.

Las gráficas son una de las herramientas matemáticas más importantes. Se emplean para visualizar la relación entre dos grupos de datos, por ejemplo, la producción de petróleo por año, la relación entre precio y la cantidad de producto, o entre temperatura y tiempo. Aparecen en los periódicos, noticiarios y otros textos; por ello, es necesario interpretarlas correctamente. El primer paso es identificar qué representa la gráfica para poder entender sus datos.



Gráfica 1.4 Gráfica $x-t$ de un objeto con movimiento uniforme.

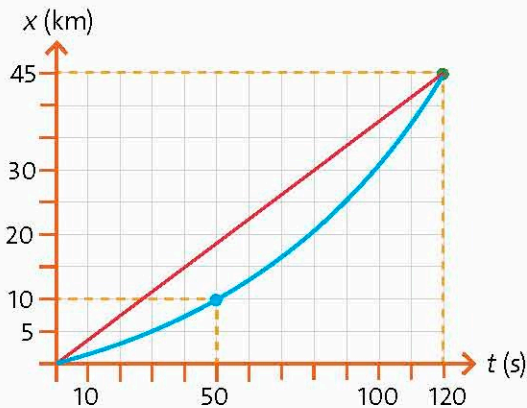
Como puedes apreciarlo en las actividades anteriores, las gráficas aportan mucha información sobre el movimiento de un objeto. Por ejemplo, en las de posición contra tiempo, ahora sabes que una línea recta representa un movimiento uniforme cuya pendiente es la velocidad y donde un punto dado indica la posición del objeto en el tiempo correspondiente. Si la recta está más inclinada, significa que el objeto se mueve más rápido. Además descubriste que si está inclinada hacia abajo, su pendiente, es decir, la velocidad del objeto es negativa, como en la gráfica 1.4, de la cual puede afirmarse que:

- El objeto tiene movimiento rectilíneo uniforme.
- Su velocidad es negativa.
- En el instante $t = -1$ s, su posición era $x = 3$ m.
- Su velocidad se representa como $v = -0.5$ m/s.
- Cuando el tiempo es $t = 5$ s, su posición es $x = 0$ m.
- El movimiento total ocurre en un intervalo de tiempo $\Delta t = 9$ s y su desplazamiento total es $\Delta x = 4.5$ m.

¿Hay algo más que pudieras afirmar con base en la gráfica? Comenta con tu profesor.

La gráfica de posición contra tiempo de un objeto con movimiento no uniforme

Si contamos con poca información sobre las posiciones y los tiempos de un objeto en movimiento, entonces, no podemos definir con certeza cómo se está moviendo. Por ejemplo, cuando un cohete espacial despega, toma un par de minutos para alcanzar una altura de 45 km. Con esa información podemos calcular la velocidad del cohete como si fuera un movimiento uniforme: $45\,000 \text{ m} / 120 \text{ s} = 375 \text{ m/s}$. Sin embargo, no se trata de un movimiento de este tipo, de modo que no es adecuado pensar que el cohete recorrió 375 m cada segundo. Debemos recordar que si el movimiento de un objeto no es uniforme, su velocidad no es constante, es decir, cambiará en algún momento.



Representación del movimiento de un cohete espacial desde el despegue hasta que alcanza 45 km de altura. En rojo, si el movimiento fuera uniforme; en azul, el movimiento real.

El despegue de un cohete espacial

Material: regla de un metro, un riel o canaleta de aluminio, canica, cronómetro, cámara (opcional).

Un cohete espacial experimenta diferentes etapas durante su despegue hasta llegar a cierta altura. El despegue comienza cuando el cohete abandona la plataforma, y su altura aumenta con el tiempo.

En la gráfica se representa su movimiento desde que despega hasta que alcanza una altura de 45 km, lo cual dura 2 min. En color rojo se muestra el movimiento del cohete, suponiendo que es uniforme; en azul, se presenta una gráfica del movimiento real no uniforme.

1. Responde las siguientes preguntas:
 - a) Cuando el tiempo es $t = 50$ s, ¿qué posición tiene el cohete según la gráfica roja? ¿Y con la azul?

b) ¿Cuánto tiempo transcurre desde el despegue hasta que alcanza una altura de 35 km, según cada una de las gráficas?

c) ¿Qué velocidad tendría el cohete si se moviera uniformemente?

d) Compara los dos tipos de movimiento del cohete (azul y rojo). Utiliza los conceptos de posición y tiempo.

2. Reproduce un movimiento uniforme con las mismas características que el movimiento representado por la línea roja en la gráfica. Primero, cambia los kilómetros por centímetros y divide entre 10 el tiempo.

Después, coloca un riel en posición horizontal y empuja una canica para reproducir el movimiento rectilíneo uniforme que se representa en la gráfica. Toma un par de fotos en distintos momentos (poniendo a la vista un cronómetro) y calcula la velocidad real de tu canica. Si no cuentas con cámara, haz dos dibujos que muestren dos momentos diferentes.

3. Compartan en grupo la experiencia. ¿Qué dificultades se presentaron y cómo las resolvieron?

Mi desempeño

1. Con base en lo que has revisado en esta secuencia, intenta responder las siguientes preguntas con un compañero:

a) ¿Qué características presenta la velocidad en un movimiento uniforme?, ¿y en uno no uniforme? Mencionen al menos tres.

b) ¿Qué información presenta una gráfica de posición contra tiempo?, ¿a cuál eje corresponde cada variable?

2. Identifiquen dos aspectos que pueden mejorar en su desempeño en esta asignatura: piensen, por ejemplo, si pueden hacer esquemas, o dibujos para comprender mejor los conceptos. Compartan algunas ideas.

Aceleración

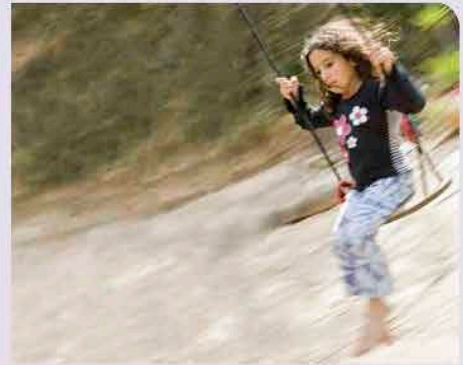
A qué se refiere

Ignición. Inicio de un proceso de combustión.

Cuando se planea el despegue de un cohete espacial se hace un conteo desde meses o años antes: el 0 en el tiempo es la **ignición**, es decir, el momento en que se pierde contacto físico con la Tierra. A partir de ahí, el cohete avanza hacia arriba alejándose del suelo. Tarda entre 5 y 10 segundos en sobrepasar por completo la torre de lanzamiento que puede tener una altura mayor a los 100 m. Podríamos decir que, en promedio, avanza unos 15 m cada segundo. Sin embargo, cuando lleva una altura de 45 km, unos 2 minutos después del despegue, el cohete alcanza una velocidad de más de 5 000 m/s. La velocidad cambia mucho y en poco tiempo. ¿Es posible describir estos movimientos? Claro que lo es: los movimientos donde la velocidad cambia con el tiempo (velocidad no constante) son llamados **movimientos acelerados**.

Identificación del movimiento acelerado

1. Observa las siguientes imágenes y explica por qué se trata de movimientos acelerados.



2. Comenta con algún compañero tus respuestas. Escriban sus interpretaciones de las imágenes y comparen lo que observaron.

En un movimiento acelerado, el desplazamiento por unidad de tiempo no es constante, por lo que la velocidad cambia con el tiempo. ¿Será posible conocer la velocidad en un instante preciso?

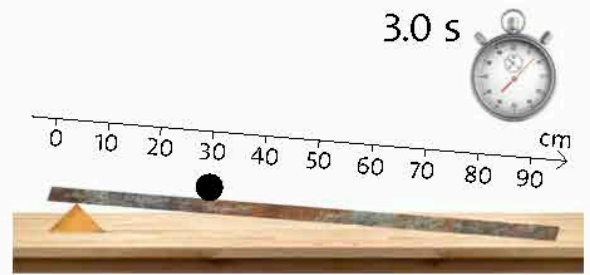
La velocidad instantánea de un objeto con movimiento acelerado

Observa la gráfica posición-tiempo de la figura 1.16, que corresponde a un movimiento no uniforme. En este caso se trata de una canica rodando por un riel recto e inclinado. Imagina que queremos saber cómo se estaba moviendo la canica justo en el momento representado en la imagen; veamos con detalle la gráfica 1.5, correspondiente a este movimiento, en ese instante de $t = 3$ s.

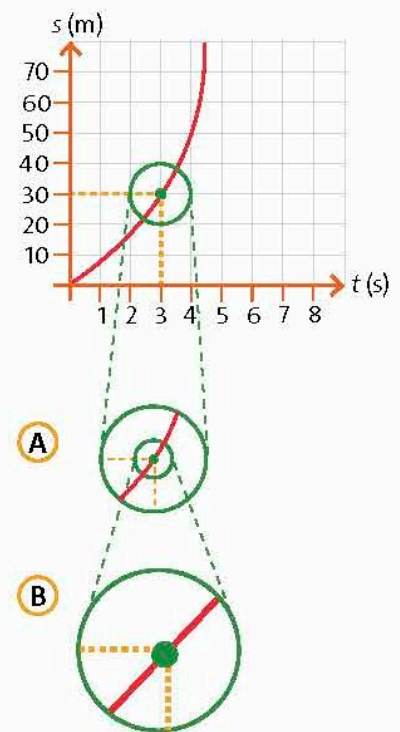
Podríamos decir que, si agrandamos la gráfica, ésta parece una sección recta como en un movimiento uniforme. A partir de esto, podemos saber la velocidad midiendo su pendiente. Si repetimos esto en otros puntos de la gráfica, podríamos obtener la velocidad en cada instante. Pero, ¿cómo se puede medir la velocidad instantánea en un experimento?

Si dejamos rodar una canica por una superficie lisa y perfectamente pulida en posición horizontal, se moverá con velocidad constante. Si ahora soltamos una canica sobre un plano inclinado y después permitimos que continúe rodando por la misma superficie horizontal, el valor de su velocidad en esta última etapa será igual al que tenía justo al momento de llegada al punto más bajo del plano inclinado, es decir, la velocidad instantánea al tocar la superficie. Si esto lo repetimos en diferentes alturas del plano inclinado, podríamos obtener la velocidad instantánea en cada uno de esos puntos.

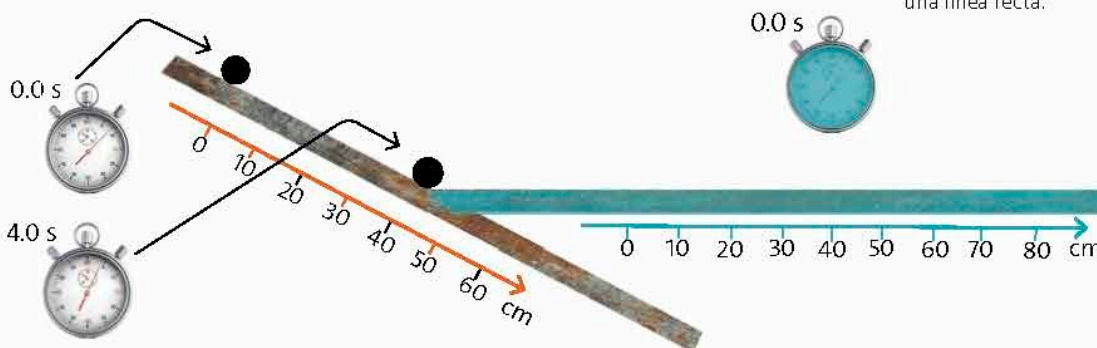
Experimentalmente, se emplearía un riel y se medirían los tiempos de caída (figura 1.17). Cuando el tiempo es $t = 0$ s, se suelta la canica desde la posición $x = 0$ cm; en el tiempo $t = 4$ s y la posición $x = 40$ cm, colocaríamos el riel horizontal. Cuando la canica circule por el riel, su movimiento será uniforme y podremos calcular el valor de la velocidad por medio del cociente $\Delta x / \Delta t$, cuyos valores son medidos en el marco de referencia azul (regla y cronómetro azules). La medición de esta velocidad correspondería con la velocidad del instante $t = 4$ s. Para obtener velocidades en otros instantes, debe repetirse el experimento colocando el riel horizontal a diferentes alturas.



1.16 Ejemplo de movimiento no uniforme: una canica rodando por un riel inclinado.



Gráfica 1.5 Gráfica $x - t$ del movimiento de la canica sobre el riel. A) Detalle del instante $t = 3$. B) Acercamiento donde la curva parece una línea recta.



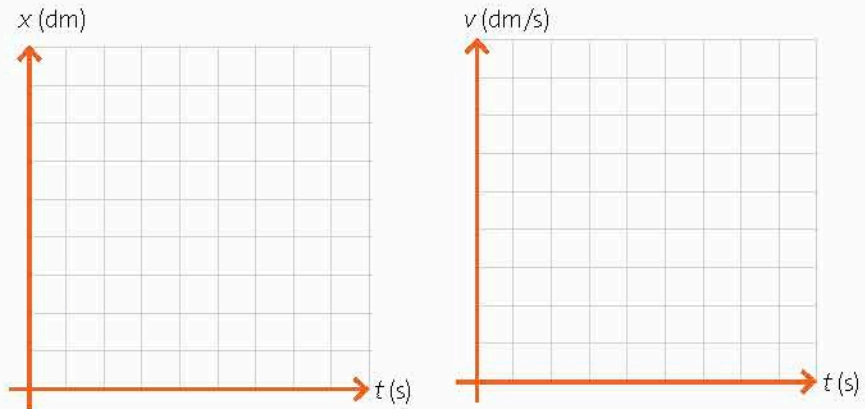
1.17 Experimento que permite medir velocidades instantáneas de un objeto con movimiento no uniforme.

La canica sobre el plano inclinado

1. Lee el siguiente texto.

En un laboratorio de Física se realizó el siguiente experimento: se dejó rodar una canica sobre un plano inclinado, se midieron las posiciones y se calcularon las velocidades instantáneas para diferentes tiempos. Los resultados se muestran en la siguiente tabla:

Tiempo (s)	Posición (dm)	Velocidad instantánea (dm/s)
0	0.00	0.0
1	0.25	0.5
2	1.00	1.0
3	2.25	1.5
4	4.00	2.0
5	6.25	2.5



Ejemplo de gráficas. a: posición (dm) contra tiempo (s). b: velocidad (dm/s) contra tiempo (s).

2. Con base en la tabla, traza las gráficas de posición contra tiempo y de velocidad contra tiempo.
3. Con base en las gráficas, responde las siguientes preguntas:
 - a) A partir de la gráfica posición contra tiempo, indica si se trata de un movimiento rectilíneo uniforme. ¿Qué elementos te permiten saberlo?

 - b) Analiza la segunda gráfica, ¿cómo cambia la velocidad en relación con el tiempo?

 - c) ¿Qué elementos de la segunda gráfica te permiten saber si la velocidad cambia de manera constante con el tiempo? ¿Por qué?

 - d) ¿Cuánto aumenta la velocidad cada segundo? _____
 - e) ¿Dirías que el cambio en la velocidad es uniforme? ¿Por qué?

f) ¿Cómo determinarías el cambio en la velocidad inicial, velocidad final y el tiempo transcurrido?

4. Comenten las características de este movimiento con el profesor.

Movimiento uniformemente acelerado

Un movimiento es rectilíneo uniforme si la velocidad es constante, es decir, no cambia. Pero si la velocidad tiene cambios, se dice que el movimiento es **acelerado**:

La **aceleración** es el cambio de la velocidad por unidad de tiempo.

La tabla de la actividad anterior muestra que la velocidad de la canica cambia cada segundo, por lo que su movimiento es acelerado. Pero además, éste cambio es uniforme, es decir, la velocidad aumenta constantemente 5 cm/s cada segundo. En estos casos, se dice que el **movimiento es uniformemente acelerado**.

El cambio de la velocidad, denotado con Δv (delta v), es la diferencia entre la velocidad final (v_f) y la velocidad inicial (v_i):

$$\Delta v = v_f - v_i$$

Si se divide entre $\Delta t = t_f - t_i$, que es el tiempo en el que cambia la velocidad, se obtiene

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

que es la expresión matemática de la aceleración de un movimiento uniformemente acelerado.

Por ejemplo, imagina que un barco sale de un puerto con una velocidad de 15 km/h y ésta aumenta uniformemente hasta alcanzar los 45 km/h después de 15 min. Observa que $v_i = 15$ km/h, $v_f = 45$ km/h, $t_i = 0$ h y $t_f = 15$ min = 0.25 h. Así, la aceleración del barco es

$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{45 \text{ km/h} - 15 \text{ km/h}}{0.25 \text{ h} - 0 \text{ h}} = \frac{30 \text{ km/h}}{0.25 \text{ h}} = 120 \text{ km/h}^2.$$

La canica sobre el plano inclinado: cálculo de aceleración

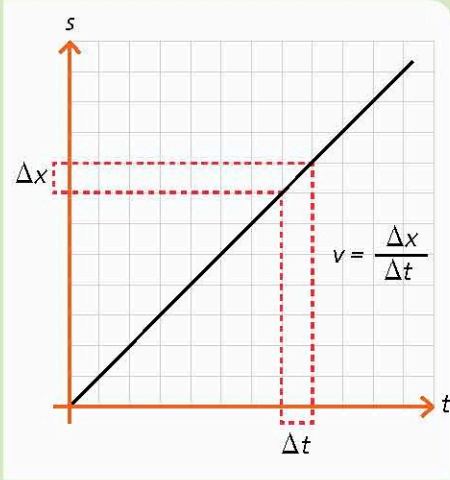
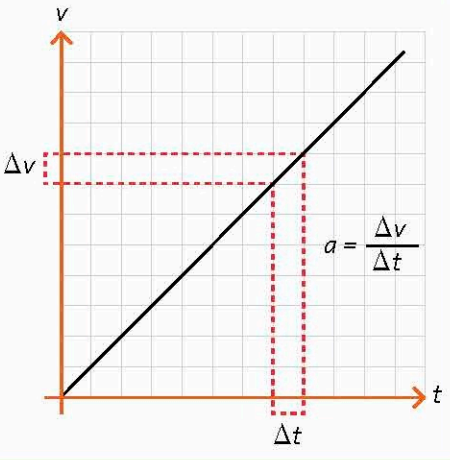
- Con base en los datos de la tabla de la página anterior, calcula la aceleración en cada uno de los siguientes intervalos de tiempo:
 - De $t_i = 1$ s a $t_f = 2$ s
 - De $t_i = 0$ s a $t_f = 4$ s
 - De $t_i = 3$ s a $t_f = 5$ s
- ¿Existen diferencias entre los tres resultados? ¿Por qué?
- Compáralos con un compañero y compártalos con el profesor.

Si contraste el mismo resultado en los tres cálculos, estás en lo correcto. Es más, si eligieras otro intervalo de tiempo, encontrarías el mismo valor de a ; ¿por qué es así?

Similitudes entre movimiento uniforme y movimiento uniformemente acelerado

¿A qué corresponde que el término *uniforme* aparezca en ambos tipos de movimiento? El movimiento uniforme hace referencia al tipo de cambio de la posición; mientras que el movimiento uniformemente acelerado alude al tipo de cambio en la velocidad. Por ello, es posible encontrar una relación proporcional en ambos casos:

- Cuando la velocidad es constante, el desplazamiento es proporcional al tiempo.
- Cuando la aceleración es constante, el cambio de velocidad es proporcional al tiempo.

Tabla 1.2 Similitudes entre los dos tipos de movimiento	
Movimiento uniforme	Movimiento uniformemente acelerado
La <i>posición</i> cambia uniformemente, así que el valor de la velocidad es constante. En otras palabras, la razón del desplazamiento en el tiempo es constante:	La velocidad cambia uniformemente, así que el valor de la aceleración es constante. En otras palabras, la razón del cambio de velocidad en el tiempo es constante.
$v = \frac{\Delta x}{\Delta t}$	$a = \frac{\Delta v}{\Delta t}$
Para $t_i = 0$, t (cualquier instante durante el movimiento), x (la posición en cualquier punto de la trayectoria) y $x_i = x_0$ (la posición inicial), tenemos:	Para $t_i = 0$, t (cualquier instante durante el movimiento), v (la velocidad instantánea en cualquier punto de la trayectoria) y $v_i = v_0$ (la velocidad inicial), tenemos:
$v = \frac{(x - x_0)}{t}$	$a = \frac{(v - v_0)}{t}$
De lo anterior obtenemos la ecuación de movimiento:	De lo anterior obtenemos la ecuación de movimiento:
$x = x_0 + vt.$	$v = v_0 + at.$
La gráfica de posición contra tiempo es:	La gráfica de velocidad contra tiempo es:
	

Comparación entre movimiento uniforme y uniformemente acelerado

1. Lee los siguientes puntos y responde.
 - a) Observa con detalle la tabla 1.2. Describe las similitudes y diferencias entre ambos casos.

- b) Idea una situación hipotética de un cuerpo con *movimiento uniforme*. Describe la situación y construye una tabla con valores de desplazamientos, tiempos y velocidades que correspondan con este tipo de movimiento.
- c) Idea una situación hipotética de un cuerpo con movimiento uniformemente acelerado. Describe la situación y construye una tabla con valores de velocidades y tiempos.
- d) Imagina que un bote alcanza una velocidad de 10 km/h cuando $t_i = 4$ min, y cambia a 22 km/h cuando $t_f = 7$ min. Relaciona las siguientes columnas según corresponda.

$12/3 = 4$	a	Intervalo de tiempo
$22 - 10 = 12$	Δt	Cambio de velocidad en 3 minutos
$7 - 4 = 3$	Δv	Cambio de velocidad por minuto

2. Comparte con algún compañero tus resultados.
- a) Comenten con el grupo cuáles son los elementos que debe contener la situación hipotética para asegurar que se trata de un movimiento uniforme y de un movimiento uniformemente acelerado.
- b) Anota tus conclusiones y discútanlas en grupo.

Otras particularidades de la aceleración

El movimiento acelerado es bastante común; por ejemplo, un avión acelera hasta alcanzar una velocidad que le permita elevarse, para poner en marcha un coche se acelera, cuando se patea un balón de fútbol se está acelerado. El movimiento uniformemente acelerado es el caso más simple de todos los movimientos acelerados; existen muchas formas más en las que la velocidad varía.

Anteriormente se comentó que el concepto de aceleración corresponde al cambio de velocidad por unidad de tiempo; por ello, tiene unidades de velocidad sobre tiempo, es decir (km/h)/h o (m/s)/s. En las unidades del Sistema Internacional de Unidades (SI) (donde la longitud se mide en metros y el tiempo en segundos), la aceleración se reduce a m/s^2 , pero no debes olvidar que en realidad es (m/s)/s.

Los frenos de un coche también funcionan como un acelerador pues su función es cambiar la velocidad, sólo que en lugar de aumentarla, la disminuyen. En estos casos, si el sentido de la velocidad es positivo, la aceleración será negativa; por ejemplo, un auto viaja a 20 m/s y frena con una aceleración constante de $-4 m/s^2$, por cada segundo que pase se restan 4 m/s a la velocidad. Esto quiere decir que un segundo después de aplicar los frenos, el auto tendrá una velocidad de 16 m/s, 2 segundos después 12 m/s, etcétera.

Una aceleración negativa incluso puede cambiar el sentido de la velocidad como se verá a continuación.



Experimento de caída libre. Ejemplo para registrar datos y calcular la velocidad instantánea.

Experimenta con la caída libre

Material: pelota pequeña, cinta métrica de costurero o flexómetro, cronómetro digital, cámara de video (puede ser de teléfono).

1. Haz lo siguiente.
 - a) Pega en una pared lisa la cinta métrica (figura de la izquierda). Apunta la cámara hacia la cinta, coloca el cronómetro entre la cámara y la pared de manera que se vea claramente pero que no tape la cinta.
 - b) Toma un video del momento en el que dejas caer la pelota desde el extremo superior de la cinta. Verifica que sean claras la lectura del cronómetro y la posición de la pelota al poner pausa en diferentes momentos.
 - c) Con la información de las fotos, elabora una tabla y una gráfica de posición contra tiempo con al menos 15 puntos.
 - d) Después, calcula la velocidad instantánea para intervalos de tiempo contiguos (como se muestra en la tabla).
 - e) Construye una gráfica de velocidad contra tiempo.
2. Responde las siguientes preguntas.

Tiempo promedio (s)	Posición (cm)	Rapidez media (cm/s)
		} $v =$
		} $v =$

- a) ¿Qué tipo de movimiento es el de caída libre? _____
- b) ¿Cuál es el valor de la aceleración? _____
3. Investiga el valor de la aceleración de la gravedad y compáralo con el que obtuviste. Revisa que las unidades coincidan.
4. Comenta la experiencia con tus compañeros. ¿Cuáles fueron las dificultades? ¿Cómo las resolviste? Compáren sus resultados.

Mi desempeño

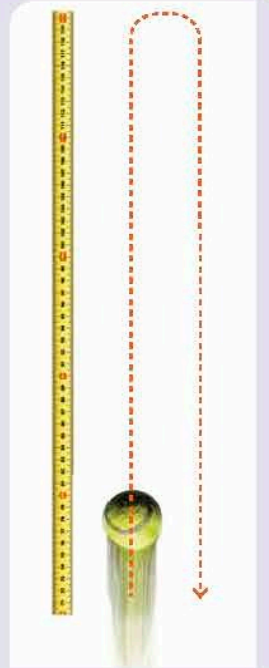
1. Elige una imagen de la página 46 con que le expliques a un compañero el concepto de aceleración; confirma que puedes incluir en tu explicación los conceptos de velocidad, tiempo y velocidad instantánea y cambio.
2. Elijan cada una de las siguientes opciones:
 - a) movimiento uniforme
 - b) movimiento uniformemente acelerado
 Expliquen ese concepto uno a otro y den realimentación para mejorar su desempeño.

Análisis del movimiento por medio de gráficas

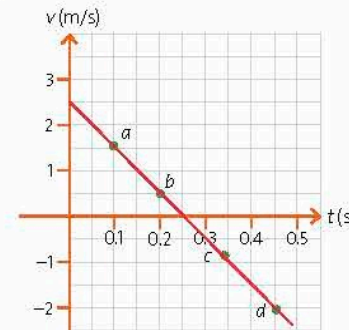
Si un cohete despegue de la superficie terrestre, su velocidad aumenta progresivamente; sin embargo, el cambio de velocidad por segundo, o la aceleración, no es igual. El movimiento del cohete no es uniformemente acelerado. ¿Cómo se puede estudiar este tipo de movimientos? Podemos recurrir a las gráficas, no sólo de posición contra tiempo, sino también de velocidad contra tiempo y de aceleración contra tiempo.

Uso de la gráfica de velocidad contra tiempo

1. Imagina que un objeto se lanza verticalmente hacia arriba, alcanza una altura máxima y comienza a caer hasta el punto de inicio. Elegimos un marco de referencia con el sentido positivo hacia arriba, por lo que la velocidad al subir es positiva y al bajar negativa. Observa la figura.
2. Analiza la gráfica de velocidad contra tiempo que describe este movimiento y responde las preguntas.
 - a) ¿Qué sucede con el objeto en el punto *a* de la gráfica?
 - b) ¿El punto *b* corresponde a una velocidad positiva o negativa? ¿El objeto se mueve hacia arriba o abajo?
 - c) ¿El punto *c* corresponde a una velocidad positiva o negativa? ¿El objeto se mueve hacia arriba o abajo?
 - d) Señala sobre la gráfica el momento que corresponda al punto más alto de la trayectoria. En ese instante, la velocidad vale 0.
 - e) Usa los puntos *a* y *b* para calcular Δv y Δt , y luego la aceleración $a = \Delta v / \Delta t$.
 - f) Sin calcularlo, ¿cuál es el valor de la aceleración para los puntos *c* y *d*.
 - g) ¿Qué nos dice el signo de la aceleración?
3. Coteja con algún compañero tus soluciones y discutan cómo y por qué obtuvieron esos resultados. Con ayuda del profesor, encuentren las respuestas correctas.

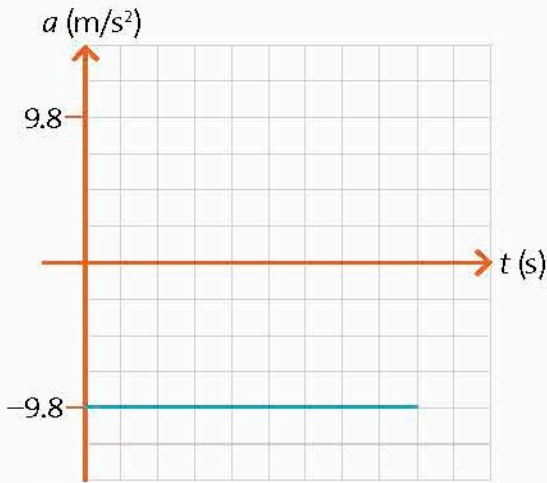


Representación de un objeto que experimenta un tiro vertical.



Gráfica $v - t$ del movimiento de un objeto que experimenta un tiro vertical.

Cuando un objeto cae libremente, su velocidad cambia al mismo ritmo en cada segundo (9.8 m/s aproximadamente). Si sube, su velocidad cambia en el mismo sentido y razón: el objeto frena 9.8 m/s en cada segundo.



Gráfica 1.6 Gráfica $a - t$ del movimiento de un cuerpo en caída libre.

En un sistema de referencia cuya dirección positiva es hacia arriba decimos que:

- cuando un objeto sube, tiene velocidad positiva,
 - cuando un objeto baja, su velocidad es negativa,
- y en ambos casos la aceleración siempre es la misma: $a = -9.8 \text{ m/s}^2$. El signo negativo únicamente nos indica que la aceleración actúa en dirección contraria al sistema de referencia. Esto implica que debemos restar 9.8 m/s a la velocidad por cada segundo que pase, sin importar la dirección del movimiento.

Como sucede con la posición y la velocidad, también es posible graficar la magnitud de aceleración en el tiempo. Si se trata de un movimiento uniformemente acelerado, el valor de la aceleración no cambia con el tiempo, por lo que su gráfica es una línea horizontal (gráfica 1.6).

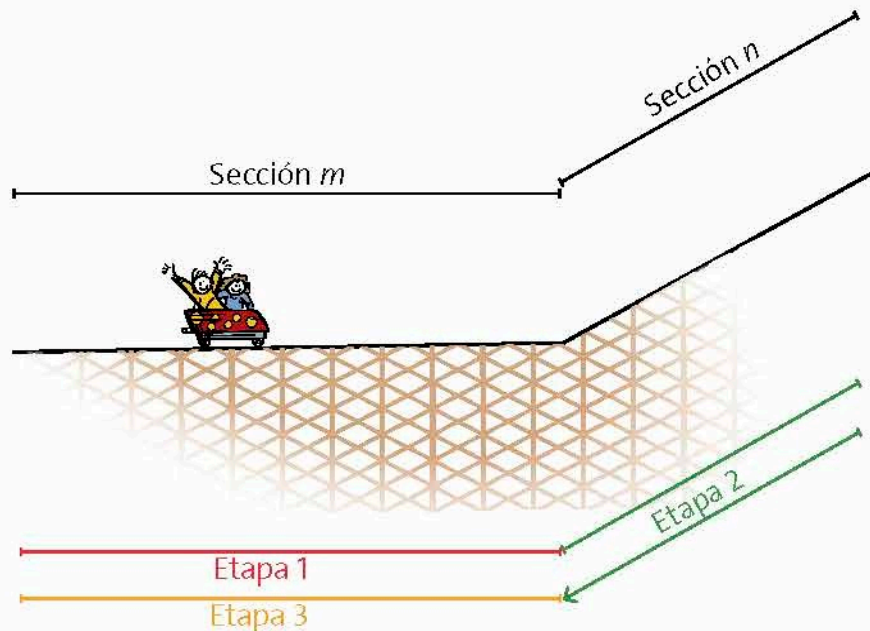
Descripción del movimiento mediante gráficas de posición, velocidad y aceleración contra tiempo

Analicemos la siguiente situación. En un parque de diversiones, un carrito se mueve sobre un riel como el de la figura 1.18. La parte del riel que se muestra consiste en dos secciones rectas; una de ellas horizontal (sección m) y la otra inclinada (sección n). Considera que el movimiento se presenta en tres etapas:

Etapas 1: inicia de izquierda a derecha. El carrito recorre el segmento horizontal (m).

Etapas 2: sube por la rampa (n) donde su velocidad disminuye hasta detenerse; luego, comienza a descender de reversa y recorre nuevamente el tramo n .

Etapas 3: de nueva cuenta, el carrito avanza por la sección m (también de reversa), y termina en el punto de partida.



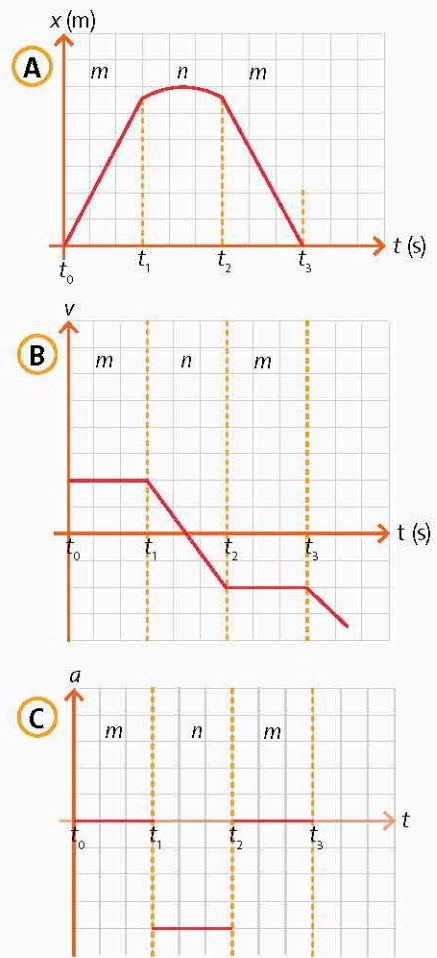
1.18 Atracción de un parque de diversiones: carrito sobre riel.

En la gráfica 1.7 se describe el movimiento del carrito a través de la posición (1.7A), la velocidad (1.7B) y la aceleración (1.7C) contra el tiempo. La gráfica está dividida en tres etapas correspondientes a cada sección del riel.

Etapa 1: sección *m* en el intervalo t_0 a t_1 . En la gráfica 1.7A es una recta con pendiente positiva, ya que el carrito posee movimiento uniforme con velocidad positiva. La gráfica 1.7B es una recta horizontal en los valores positivos (velocidad constante). Por último, la gráfica 1.7C tiene valor cero en todo el intervalo, pues la velocidad no cambia (movimiento uniforme).

Etapa 2: sección *n* en el intervalo t_1 a t_2 . En la gráfica 1.7A observamos una curva ascendente, un punto máximo y una curva descendente. Esto significa que la velocidad está cambiando. Si analizamos la parte más alta de la curva, encontramos que la pendiente es cero y corresponde al punto más alto sobre la rampa donde la velocidad vale cero. La gráfica 1.7B es una línea recta inclinada hacia abajo, ya que la velocidad cambia uniformemente. Aquí la velocidad pasa de valores positivos a negativos, pues el carrito fue deteniéndose poco a poco hasta tener velocidad cero (instante donde la gráfica cruza el eje del tiempo), para luego comenzar el descenso, donde la velocidad es negativa y aumenta en magnitud de manera uniforme. La gráfica 1.7C muestra una aceleración constante y negativa.

Etapa 3: sección *m* en el intervalo t_2 a t_3 . Es similar a la primera, ya que el movimiento también es uniforme. La gráfica 1.7A, presenta una pendiente negativa (ya que la velocidad es negativa). La gráfica 1.7B presenta una línea horizontal en los valores negativos porque el carrito se mueve en sentido opuesto al marco de referencia. Como es un movimiento uniforme, la gráfica 1.7C nos demuestra nuevamente que el valor de la aceleración es cero.



Gráfica 1.7 A) posición; B) velocidad; C) aceleración contra el tiempo.

Identificación de información en gráficas

1. Valora si la información que se solicita puede ser obtenida con cada uno de los tipos de gráficas ($x-t$, $v-t$, $a-t$). Escribe sí o no, según corresponda.

Información	Gráfica $x-t$	Gráfica $v-t$	Gráfica $a-t$
La posición de un objeto en un instante dado	sí	no	no
La velocidad de un objeto en un instante			
La aceleración de un objeto			
Si el movimiento es uniforme			

2. Comenten sus resultados en grupo y revisen el ejercicio con apoyo del docente.

Cómo describir el movimiento en diferentes lenguajes

Para describir el movimiento hemos empleado diferentes lenguajes: verbal, algebraico y gráfico. Durante el curso, seguiremos utilizando el gran potencial de las matemáticas al representarlas e interpretarlas por medio de otros lenguajes.

En la figura 1.19 se muestra el ejemplo de un cohete que despegar de la Tierra y viaja a Marte. Este movimiento puede ser descrito en diferentes lenguajes.

Verbal

1. Al despegar, el cohete parte del reposo y presenta un movimiento acelerado.
2. Cuando se aleja de la Tierra, apaga sus motores y viaja con movimiento rectilíneo uniforme.
3. Al llegar a Marte, enciende sus motores y disminuye su velocidad hasta detenerse

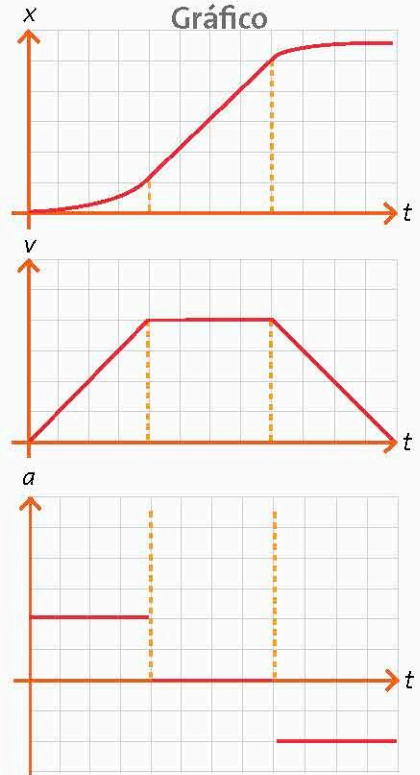


Algebraico

1. Al despegar: $v = at$ (movimiento acelerado)
2. En el viaje interplanetario: $x = x_0 + vt$ (movimiento rectilíneo uniforme)
3. Al llegar a Marte: $v = v_0 - at$ (movimiento acelerado)



Gráfico



1.19 Descripción del movimiento en los lenguajes verbal, algebraico y gráfico.

En una inmensidad de ámbitos, el estudio del movimiento es muy importante. El análisis de las placas tectónicas, los deportes o la señal eléctrica en el sistema nervioso son algunos ejemplos en donde su estudio es relevante. Tal vez lo más importante de esta secuencia es entender que el acercamiento científico al estudio de los fenómenos naturales nos permite explicar, predecir y mejorar nuestra vida. El caso del movimiento nos ha acercado además a otros mundos.

Mi desempeño

1. Responde las siguientes preguntas en tu cuaderno:
 - a) ¿Qué forma tiene la gráfica de posición contra tiempo de un movimiento rectilíneo uniforme?
 - b) Considerando los conceptos de velocidad y aceleración, y describe qué magnitud es la que cambia en cada caso.

- c) Da un ejemplo de tu contexto de movimiento rectilíneo uniforme y movimiento uniformemente acelerado.
2. Identifica cuál lenguaje para representar movimiento (verbal, gráfico o algebraico) es más fácil de comprender para ti. Busca a un compañero que haya elegido otro lenguaje y pide que te explique por qué es así para él.

1. Lee la siguiente información.

Más de 5 millones de personas usan diariamente el metro de la Ciudad de México, el cual tiene una red de más de 200 000 km distribuidos en 12 líneas y cuenta con casi 400 trenes con una capacidad de 1 500 pasajeros cada uno. Cada tren está compuesto por nueve carros. A pesar de la capacidad del metro, las necesidades de movilidad de los habitantes de la ciudad lo han sobrepasado.



2. Discutan en grupo y comenten con el profesor.
 - a) ¿Cuántos trenes llenos son necesarios para transportar a 5 millones de pasajeros?
 - b) ¿Crees que sea seguro llenar un tren?
 - c) ¿Cuál es la relevancia del transporte público de calidad?
 - d) ¿Qué tipos de movimiento presenta este medio de transporte al trasladarse de una estación a otra? Explica tu respuesta.
 - e) Con base en una mejor comprensión sobre el movimiento del metro, es posible mejorar la calidad del servicio. Explica cómo sería posible lograrlo.
3. A partir de la siguiente información, elabora una explicación algebraica y gráfica del movimiento del metro entre dos estaciones.

La distancia entre dos estaciones es de 1000 m y su velocidad máxima es de 60 km/h. Su aceleración es de $5(\text{km/h})/\text{s}$ cuando arranca y de $-5(\text{km/h})/\text{s}$ cuando frena, lo que significa que cada segundo su velocidad cambia en 5 km/h.

4. Comenten en grupo y con su profesor en qué otras situaciones es relevante el estudio del movimiento.

Fuerza

El universo está cambiando continuamente. Algunas transformaciones tienen que ver con el movimiento, por ejemplo, los planetas giran alrededor del Sol, los colibríes vuelan como suspendidos en el aire, una manzana madura cae de un árbol, el agua fluye de las montañas al mar, etcétera. Una tarea de la Física que estudiarás en esta secuencia es la causa de los movimientos.

Movimiento de objetos



Material para el movimiento de los objetos.

Material: un balín de acero, un clavo, una hoja de papel, una regla, tijeras y dos imanes.

1. Sigue los pasos y describe lo que observas en cada uno.

- Coloca el balín sobre una superficie horizontal y plana, empujalo levemente para que se mueva.
 - ¿Necesitas empujarlo todo el tiempo para que siga avanzando?
 - ¿Qué sucede si no dejas de empujar el balín mientras se mueve?
 - ¿Podrías hacer que el balín avance lentamente si lo empujas todo el tiempo?
 - En la hoja de papel, dibuja un muñeco de aproximadamente 10 cm de alto y recórtalo. Ponlo acostado sobre la mesa. Frota la regla en tu cabello por un minuto y acércala lentamente a la cabeza de la figura de papel. Sin que haya contacto entre el papel y la regla, trata de poner de pie al muñeco. ¿Qué sucede?
 - Coloca el clavo sobre la mesa y acerca el imán lentamente a la punta sin tocarlo, tratando de que el clavo quede en posición vertical. ¿Qué observas?
 - Pon el balín en una superficie horizontal y plana, y acerca el imán (sin que se toquen) para ponerlo en movimiento.
 - ¿Necesitas tener cerca el imán todo el tiempo para que continúe avanzando?
 - ¿Qué sucede si acercas el imán al balín mientras se está moviendo?
 - ¿Podrías hacer que el balín avance lentamente manteniendo cerca el imán todo el tiempo?
 - Coloca un imán sobre la mesa y usa el otro para moverlo sin que hagan contacto. Trata de “jalarlo” y “empujarlo”.
2. En los casos anteriores se produjeron diferentes cambios en el movimiento, según la indicación. Analízalos y haz lo siguiente.
- Escribe para cada caso qué tipo de movimiento se produjo en los objetos.
 - Indica qué produjo el cambio de movimiento.
3. En equipo, comparen sus respuestas. ¿Qué diferencias y semejanzas encontraron?, ¿a qué se debe?

El cambio y las interacciones

Los cambios de la actividad anterior se deben a algo externo al objeto que provocó su estado de movimiento. Hubo una acción que se ejerció entre dos o más objetos, y a eso se le llama **interacción**.

Cuando una mariposa vuela, sus alas interactúan con el aire; cuando caminas, tus zapatos interactúan con el suelo. Ya que los cambios en los objetos no se producen de manera independiente al entorno, puedes concluir que los cambios en todo lo que te rodea se deben a interacciones constantes.

Se pueden distinguir dos tipos de interacciones: en unos objetos hubo contacto entre sí (empujar el balón con el dedo); se les llama interacciones de contacto. En otros (como el imán o la regla de plástico) la interacción se llevó a cabo sin que se tocaran; se llaman interacciones a distancia. ¿Puedes mencionar otros ejemplos?

Clasificación de fuerzas

1. Haz dos listas: en la primera escribe todas las interacciones de contacto y en la segunda, anota todas las interacciones a distancia de la actividad de inicio.
2. Escribe otros ejemplos de interacciones.
3. En parejas comparen las dos listas y los ejemplos. Complementen sus resultados con lo que cada uno escribió y preséntenlos ante el grupo.

Para producir un cambio en el estado de movimiento de un objeto es necesario que exista alguna interacción con otro. Mientras más intensa sea esa interacción, su efecto será mayor en el movimiento. Lo mismo sucede con la deformación, tal como puedes observarlo al jalar una liga: mientras más la estires, más se deformará. El efecto de una interacción es siempre como el efecto de un jalón o un empujón: un imán “jala” al clavo; la regla “jala” a los papelitos; un imán puede “empujar” a otro sin tocarlo, etcétera. Al resultado de las interacciones se le llama **fuerza**. La intensidad de la interacción produce una fuerza con mayor o menor magnitud.

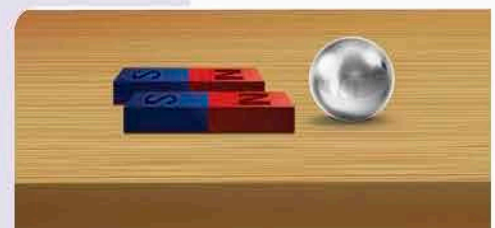
Seguramente más de una vez has escuchado la palabra *fuerza* fuera del contexto de la Física. Así como otras palabras, tiene un significado específico en esta ciencia, por lo que no debes confundir el término con sus usos cotidianos. En Física, la fuerza alude al resultado de una interacción que produce cambios en el estado de movimiento y la forma de los objetos. Así, si escuchas la frase “tengo un carácter muy fuerte”, puedes concluir que no se refiere al término usado en Física, pues no se trata de un empujón o un jalón.

Análisis de fuerzas

Material: dos imanes de barra como los que se muestran en la imagen y un balón de acero.

1. Realiza lo siguiente:
 - a) Coloca el balón sobre la mesa y déjalo quieto. Acerca lentamente un imán y, sin que hagan contacto, “jala” el balón por un instante. Luego deja que se mueva libremente por la mesa.

Material para análisis de fuerzas.



A qué se refiere**Polo (magnético).**

Extremo de un imán donde la fuerza magnética es más intensa. Cada imán posee dos polos llamados Norte y Sur.

b) Repite el experimento, pero cambiando la dirección en la que acercas el imán. Explica lo que observas.

c) Da un ligero empujón al balón para que se mueva uniformemente sobre la mesa. Mientras está en movimiento acerca el imán por detrás sin tocarlo. Observa lo que sucede con la velocidad del balón.

d) Repite la acción, pero acercando el imán por delante y por los lados. ¿Qué sucede?

2. Ahora responde: ¿qué conclusiones puedes obtener sobre la relación entre el movimiento del balón y la dirección de la fuerza? ¿El movimiento siempre está en la dirección de la fuerza? Menciona algunos ejemplos.

3. Junta dos imanes con los **polos** en el mismo sentido de tal forma que puedan sumar sus efectos sobre el balón. Los imanes se resistirán un poco, así que sostenlos firmemente. Acércalos al balón y observa el efecto que tienen sobre el movimiento. Compara el efecto que tiene un solo imán. ¿Qué relación existe entre la intensidad de la interacción y el efecto en el movimiento?

4. Comparen sus observaciones en equipo. Pueden repetir el experimento si las conclusiones no son claras. Lleguen a una conclusión grupal y escríbanla.

El imán interactúa y modifica el estado de movimiento del balón. La fuerza es el resultado de esta interacción, por lo que decir que el balón o el imán “tienen” fuerza es incorrecto. Los objetos no poseen fuerza, no es una propiedad como sí lo es su forma o tamaño. Lo que sí es correcto es afirmar que el balón estuvo sujeto a una fuerza ejercida por el imán.

Si un balón se encuentra en reposo sobre la mesa y acercamos el imán, se observa que comienza a moverse en la misma dirección en la que se acerca el imán; si se cambia de dirección el imán, la dirección del movimiento también cambiará. Esto permite afirmar que las fuerzas, como medida de la interacción, cuentan con **dirección**.

Observaste que acercar el imán por delante o por detrás del balón en movimiento (en la misma dirección del movimiento) tiene efectos diferentes; en un caso produce un aumento en la rapidez y en otro una disminución. Esta segunda observación permite afirmar que las fuerzas tienen **sentido**.

En el tercer punto de la actividad, verificaste que es mayor el efecto sobre el movimiento del balón al “sumar” los efectos de dos imanes. Con esta observación se concluye que las fuerzas tienen **magnitud**.

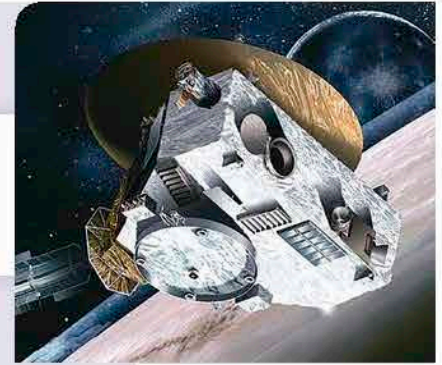
En síntesis, éstas son algunas propiedades de las fuerzas:

- Dirección: el efecto que producen depende de la dirección en las que se apliquen.
- Sentido: los cambios provocados dependen del sentido en que se apliquen.
- Magnitud: propiedad medible; los efectos pueden ser pequeños o grandes.

Interacciones de New Horizons

1. Lee el siguiente texto:

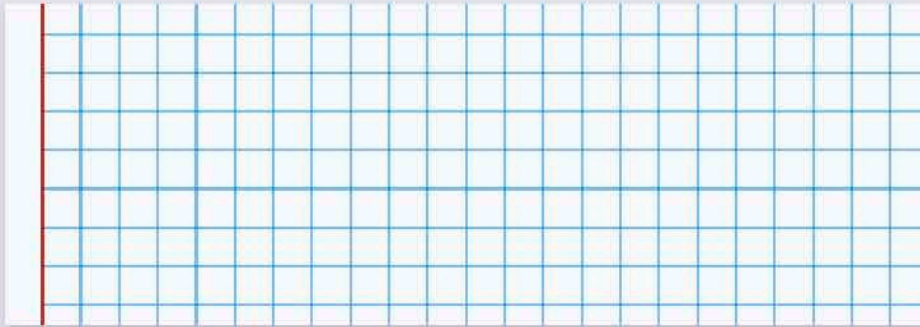
En enero de 2006 se lanzó la sonda espacial New Horizons (Nuevos Horizontes) con el fin de estudiar Plutón y sus lunas. En su largo viaje tuvo que interactuar con diferentes planetas para llegar al lejano planetaide.



Después de pasar por Plutón, la sonda New Horizons seguirá avanzando hacia el cinturón de Kuiper.

2. Investiga cuáles son las etapas que siguió la sonda espacial desde su despegue y describe las interacciones que produjeron las fuerzas más relevantes en su viaje.

3. Dibuja un esquema donde representes la trayectoria y los lugares de interacción de la sonda espacial New Horizons.



Saber más

Consulta el siguiente enlace para obtener más información sobre la misión New Horizons de la NASA:

<http://edutics.mx/HoR>

4. Compara tu dibujo con el de un compañero. Hagan ajustes para completar y mejorar sus esquemas. Luego, presenten su trabajo ante el grupo.

Mi desempeño

1. Elabora un mapa mental con los siguientes conceptos:

- | | |
|-------------|-----------|
| interacción | dirección |
| fuerza | sentido |
| intensidad | magnitud |
| magnitud | |

2. Compara tu mapa mental con el de algún compañero y brinda observaciones para mejorar tu trabajo.

La fuerza resultante y la suma vectorial

Cuando se describe el movimiento de un objeto en el espacio es necesario usar matemáticas. El desplazamiento, el tiempo y la velocidad dan información numérica sobre ello. Al hablar de la velocidad de un objeto en el espacio, un número es insuficiente porque también es necesario decir en qué dirección. Lo mismo sucede con el desplazamiento y, como lo has visto, con las fuerzas. Ahora estudiaremos cómo sumar fuerzas.

Sumas de fuerzas

Material: cuatro monedas grandes (pueden ser de \$10), hilo, dos carritos iguales, popote, palitos de madera, cinta adhesiva.

1. En equipo hagan lo siguiente.

- a) Elaboren dos poleas con el popote, los palitos y el hilo, como se muestra en la figura de la derecha. Aten el extremo de un hilo a cada moneda. Peguen la otra punta al carrito de tal manera que la moneda apenas cuelgue de la mesa, como en la figura 1. Cuando sea necesario, peguen el resto de los hilos.



- b) Coloquen el carrito en el centro de la mesa y observen cómo se mueve al dejar que la moneda lo jale (figura 1).
- c) Peguen otro hilo al lado opuesto del carrito y dejen que la moneda cuelgue en el otro extremo de la mesa (figura 2). Antes de soltarlo, predigan su movimiento; después, observen lo que sucede.
- d) Aten la tercera moneda al carrito con el que han estado trabajando y la cuarta al segundo carrito. Colóquenlos uno junto al otro (figura 3). Antes de soltarlos, predigan el movimiento del carrito con tres monedas en comparación con el que sólo tiene una. Expliquen su respuesta. Ahora, suelten los carritos al mismo tiempo y observen.
- e) Coloquen un carrito con dos monedas, una detrás y otra al costado (figura 4) y pinten una flecha en la dirección en que piensan que se desplazará. Observen lo que sucede.

2. Con base en las observaciones anteriores, describan cómo usarían las matemáticas para determinar el efecto de muchas fuerzas actuando sobre un carrito. Observen la figura 5 y predigan qué carrito llegaría antes a la orilla de la mesa.
3. Reúnanse con otro equipo y comparen sus observaciones. Preséntenlas ante el grupo y revísenlas con el profesor.

En la actividad anterior descubriste que las fuerzas se suman. De hecho, si sólo actúan en una dirección, podrías sumarlas como los números de la recta numérica. Si se asigna un valor numérico a la fuerza que ejerce el hilo con la moneda, de tal manera que sea positivo en un sentido y negativo en el otro, da el mismo resultado que un hilo jale

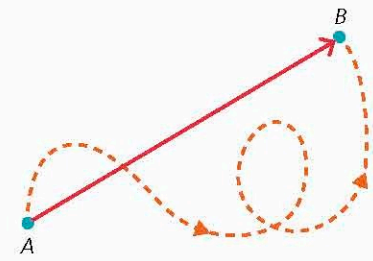
al carrito a que lo hagan dos hilos en un sentido y uno en el otro (figura 3, actividad suma de fuerzas). Si la magnitud de la fuerza son dos unidades, al jalar dos hilos en un sentido y uno en el otro, es lo mismo que una fuerza de cuatro unidades menos dos unidades, ya que quedan como resultado dos unidades positivas.

Una manera de representar matemáticamente una cantidad como la fuerza (que tiene dirección y magnitud) es con una flecha. La dirección y sentido de la flecha indican la dirección en la que se ejerce la fuerza y su longitud es la magnitud.

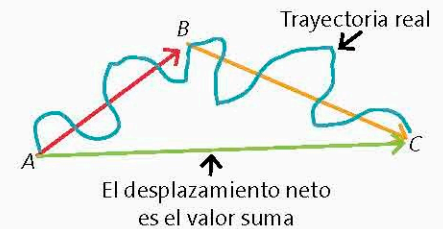
En Física aparecen más de una vez cantidades que tienen magnitud, dirección y sentido; la fuerza es sólo un caso. A este tipo de cantidades físicas se les conoce como **vectores**. La fuerza es representada por un vector. El desplazamiento, la velocidad y aceleración son ejemplos de cantidades físicas que se pueden representar con vectores. Por otro lado, cantidades como la temperatura, la energía, la masa y el tiempo no son vectores, pues carecen de dirección y sentido, sólo tienen magnitud. A estas cantidades se les llama escalares. Un solo valor especifica un escalar, como una temperatura de $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$. Por lo pronto, cada vez que se mencione un vector, imagina una flecha como la que se muestra en la figura 1.20.

Supón que, como en el diagrama de la figura 1.21a, un auto sigue la trayectoria azul de A a B y después de B a C. Se puede representar su desplazamiento total (sin importar la trayectoria real) con dos vectores de desplazamiento sucesivos: AB y BC . El desplazamiento total puede obtenerse de un solo vector: AC .

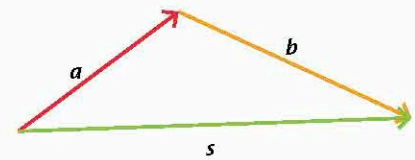
La figura 1.21b muestra los vectores a , b y s , respectivamente. El vector s es la suma de los vectores a y b .



1.20 Un objeto se mueve de A a B a través de la trayectoria punteada, su desplazamiento es un vector que se representa con una flecha.



1.21a Diagrama vectorial de la trayectoria de un auto.



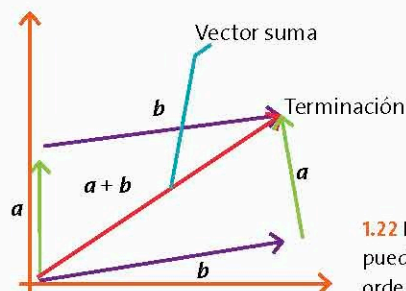
1.21b Vectores a y b .

Cantidades físicas

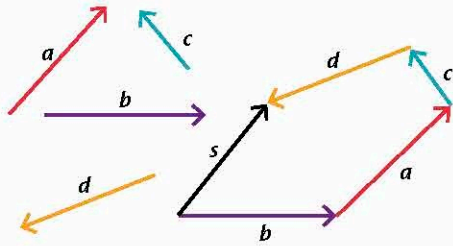
1. Investiga qué son las siguientes cantidades y determina si se trata de un vector o un escalar: masa, tiempo, posición en un plano, rapidez, velocidad, temperatura, fuerza, intensidad luminosa, carga eléctrica, volumen, energía y aceleración.
2. En equipos hagan una exposición de la investigación anterior, pueden utilizar cualquier organizador gráfico. Preséntenla ante el grupo y complementen entre todos la información de cada equipo.

Suma vectorial

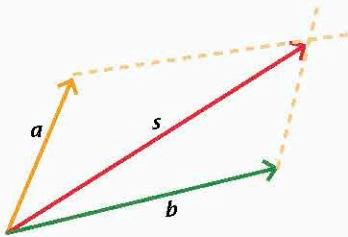
La suma entre vectores es diferente a la suma entre números. Los vectores sólo se pueden sumar con otros vectores, no con escalares (o números). La figura 1.22 presenta un procedimiento para sumar dos vectores de forma geométrica. Este método se conoce como **método del polígono** y se describe en la página siguiente.



1.22 Los vectores a y b pueden sumarse en cualquier orden.



1.23 s es el vector resultante de los vectores a , b , c y d .



1.24 Método del paralelogramo.

1. Sobre un papel traza un sistema de coordenadas.
2. Traza el vector a saliendo del origen respetando dirección y magnitud.
3. Traza el vector b (usando la misma escala para su magnitud que a) en la punta de a y respetando su dirección.
4. Traza un vector que parta del origen de a y que termine en la punta de b .
5. El vector trazado en el punto 4 anterior es el vector suma.

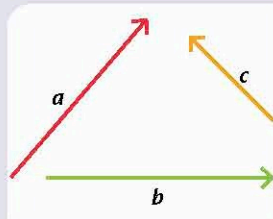
Si existen más vectores por sumar, se colocan sucesivamente en la punta del anterior hasta terminar con todos. En ese caso el vector suma de todos ellos es el que sale del origen y termina en la punta del último vector sumado como se muestra en la figura 1.23.

Utilizar el **método del paralelogramo** es otra forma de sumar dos vectores. Se trazan líneas paralelas a cada uno de ellos, como muestra la figura 1.24. La línea paralela al vector a debe pasar por la punta del vector b , y la línea paralela al vector b debe pasar por la punta del vector a , así se forma un paralelogramo. El vector suma va del vértice donde inicia el vector a hasta el vértice opuesto.

El vector que se obtiene de sumar dos o más vectores se llama vector resultante.

Suma de vectores

1. Para sumar vectores puedes usar regla y transportador si lo consideras necesario.



Ejemplo de vectores.

- a) Suma los vectores a , b y c de la figura de la izquierda con el método del polígono. Colócalos uno tras otro en ese orden. Haz la representación en tu cuaderno.
- b) Suma los mismos vectores a , b y c , pero a partir de un orden diferente: $(b + a + c)$ y $(c + b + a)$. Compara el vector resultante de cada suma. ¿Es igual?

2. Responde: ¿El orden de los sumandos de una suma vectorial altera la suma?
3. En parejas comparen sus sumas vectoriales. ¿Llegaron al mismo resultado? ¿De qué depende que sea igual? Obtengan una conclusión.

Saber más

Visita la siguiente página para ejercitar la suma de vectores:

www.edutics.mx/w2K

Mi desempeño

1. Menciona dos utilidades prácticas (que sean cercanas a ti) de representar magnitudes físicas mediante vectores, es decir, que sea necesario indicar la dirección, el sentido y la magnitud de aquello que se quiere representar. Si tienes dudas, consulta a tu profesor.
2. Comenten en clase cómo beneficia a su aprendizaje el realizar actividades experimentales. Obtengan una conclusión grupal.

Equilibrio de fuerzas

Cuando despegar un cohete espacial está sujeto a diferentes fuerzas que van cambiando a lo largo de su recorrido. Al despegar, los cohetes aplican una fuerza hacia arriba, mientras que el peso —la atracción hacia el planeta Tierra— ejerce una fuerza hacia abajo. Si el cohete se inclina, la fuerza ya no será vertical. Para predecir lo que pasará, es necesario hacer sumas vectoriales de fuerzas.

Suma de fuerza como vectores

1. Observa que en la figura se muestra un cohete a segundos de haber despegado. Se indicaron algunas fuerzas que actúan sobre él.
 - a) ¿Cuántos vectores se muestran en la figura?
 - b) ¿Cuánto mide cada vector?
 - c) Haz la suma vectorial respetando la escala de la figura.
 - d) Traza el vector resultante sobre el cohete.
2. En parejas comparen resultados; lleguen a un acuerdo sobre el resultado correcto.



Cuando dos o más fuerzas actúan sobre un cuerpo, puede encontrarse la fuerza resultante sumando vectorialmente las fuerzas. Una sola fuerza con la magnitud y dirección de la fuerza resultante tiene el mismo efecto sobre el cuerpo que todas las fuerzas individuales juntas, como viste en la actividad del carrito de la página 62. A la suma de todas las fuerzas que actúan sobre un objeto se le llama **fuerza resultante** o fuerza neta.

Cuando la fuerza resultante aplicada sobre un cuerpo es cero, se produce el mismo efecto que cuando no se aplica ninguna fuerza: el objeto no cambia su estado de movimiento. En particular, si el cuerpo no está en movimiento, es decir, su velocidad es cero, entonces permanecerá en ese estado al que llamaremos **reposo**.

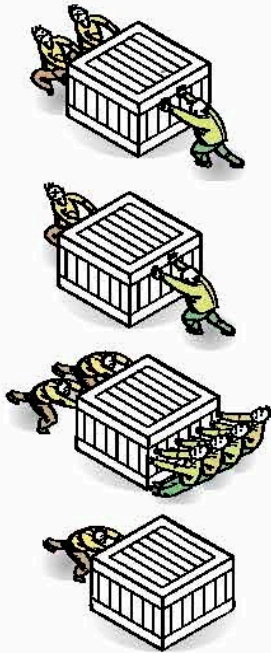
Se puede concluir que *si un objeto se encuentra en reposo la fuerza resultante sobre él es cero*.

Un objeto en reposo



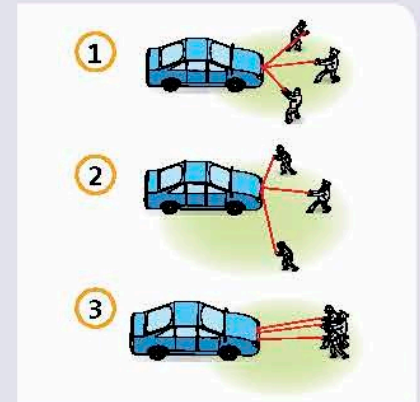
Fuerza resultante igual a cero

Una manera de averiguar si la fuerza resultante sobre un objeto es cero es con un diagrama de fuerzas. Éste se construye poniendo un punto que represente al objeto y todas las fuerzas que actúan sobre él saliendo de ahí. Para calcular la fuerza resultante, se debe hacer la suma vectorial como lo viste en las páginas 63 y 64.



Suma de fuerzas

1. Observa la figura de la izquierda y contesta en tu cuaderno lo que se pide.
 - a) Si cada persona en la figura ejerce una fuerza de la misma magnitud sobre la caja, ¿en qué caso la magnitud de la fuerza resultante sobre la caja es mayor?
 - b) Usa el método gráfico para la suma de fuerzas.
2. Un coche en el que viajan tres personas se descompone y no pueden arrancarlo por un problema grave en el motor, por lo que deben llevarlo al taller mecánico más cercano. Supón que estas personas tienen cuerdas para jalarlo como se muestra en la figura de la derecha. Responde lo siguiente en tu cuaderno.
 - a) ¿Cuál de las tres maneras elegirías para jalar el auto? Justifica tu respuesta.
 - b) Las fuerzas modifican la forma o el estado de movimiento de los objetos. En la opción 1 se tuvieron que aplicar varias fuerzas al mismo tiempo, ¿cuál será su efecto?
3. En equipo comparen sus respuestas y lleguen a un acuerdo sobre las soluciones correctas.



Hasta el momento has visto lo que sucede si un objeto está en reposo. Sin embargo, aún hay muchas preguntas por responder; por ejemplo, ¿cómo se mueve un objeto sujeto a una fuerza resultante diferente de cero?

Los vectores pueden representar fuerzas, desplazamientos, velocidades, entre otras cantidades físicas. Pero es importante recordar que no es posible sumar cualquier tipo de vector con otro, es decir, no se puede sumar una fuerza a una velocidad; sería como si se sumará dos metros más cuatro segundos; no tiene sentido.

Propiedades de las fuerzas

1. Escribe en tu cuaderno una lista de las propiedades más importantes de las fuerzas. Incluye las maneras que tienes de representarlas matemáticamente y cómo operarlas.

Mi desempeño

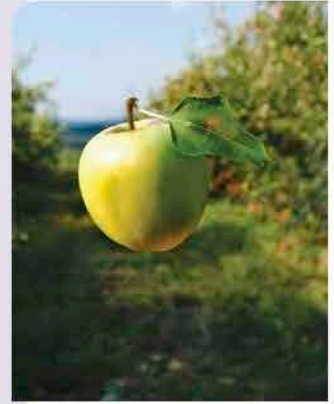
1. Organizados en equipo, ideen una actividad experimental para comprobar cómo actúa la suma de fuerzas en un objeto. Incluyan los casos en que dos fuerzas actúan en la misma dirección y sentido, y en la misma dirección pero en sentido contrario; además, realicen combinaciones de tres y cuatro fuerzas en distintas direcciones.
2. Compartan sus ideas y valoren la participación de los integrantes del equipo. Den realimentación respetuosa para mejorar su desempeño.

Newton y las causas del movimiento

Si pones un poco de atención, podrás percibir el movimiento en tu entorno, una abeja, la Luna, una pelota o una hoja de un árbol. Para cada objeto puedes preguntarte por qué se mueve y por qué lo hace de esa manera. En esta sección estudiarás las causas del movimiento y algunas consecuencias de que sea así.

El movimiento en nuestro entorno

1. Observa las siguientes imágenes.



2. Ahora responde:

- Para cada uno de los objetos, haz una descripción breve de su movimiento.
 - ¿Qué puede producir que el movimiento sea de esa manera?
3. Comenten en grupo sus respuestas y lleguen a una conclusión sobre las más adecuadas.

¿Se parecen en algo el movimiento de la Luna y la caída de una manzana? Para responder esta pregunta, deben conocerse las causas que producen estos fenómenos. Saber cómo una fuerza afecta los objetos permite controlar, en muchos sentidos, nuestro entorno. Se puede hacer que un avión de toneladas vuele; construir autos más seguros; mejorar el desempeño de atletas, entre muchas otras cosas.

En el siglo XVII, Isaac Newton descubrió las reglas que sigue la naturaleza en cuanto a la relación entre el movimiento y sus causas. El resultado cambió al mundo.

Aristóteles y Galileo

En la sección anterior observaste lo que pasa con un objeto en reposo si no se le aplica fuerza alguna o si la fuerza resultante que actúa sobre él es cero. ¿Qué pasa si el cuerpo ya está en movimiento? ¿Se altera su velocidad?

Hace más de dos mil años, en la Antigua Grecia, un filósofo llamado Aristóteles hizo sus propias teorías sobre el movimiento y sus causas. Él decía que, si aplicas una fuerza a un objeto, se moverá, pero al retirarla, el objeto eventualmente se detendrá. Es decir, el estado natural de movimiento de los objetos es el reposo y éste sólo puede modificarse

Saber más

Isaac Newton (1642-1727) fue un científico y matemático inglés. Es autor del libro *Principia Mathematica*, en el que describe las leyes del movimiento y su relación con las fuerzas. Además, hizo grandes descubrimientos sobre la luz y otros fenómenos físicos.

por medio de una fuerza; si ésta cesa, el objeto regresará al estado de reposo. Esta idea fue aceptada durante mucho tiempo hasta que Galileo la cuestionó. ¿Tú qué opinas? ¿Todos los objetos se detienen cuando no actúa fuerza alguna sobre ellos o cuando la suma de fuerzas que actúan en ellos es cero?



Fricción

Material: cubos de hielo, dos lijas de agua, dos lijas gruesas o medianas para metal, tres hojas de acetato tamaño carta, una tabla de madera de 30 cm × 30 cm, regla o cinta métrica, cinta adhesiva transparente.

1. En equipo hagan la siguiente actividad.

- a) Pongan la tabla sobre una mesa y, para que quede inclinada, coloquen un objeto debajo de uno de sus extremos.
- b) Hagan una marca en la tabla a 10 cm de su parte más baja.

- c) Sobre la tabla fijen uno de los acetatos con cinta adhesiva para formar una rampa. Dejen espacio sobre la mesa para que el hielo pueda deslizarse al bajar.
- d) Coloquen las lijas más rugosas, una tras otra, sobre la mesa al pie de la rampa. Fijenlas con cinta adhesiva. El acetato debe cubrir parte de la primera lija.
- e) Pongan el hielo en la marca que hicieron en la tabla y suéltelo para que se deslice sobre la rampa y las lijas (figura de la izquierda). Repitan este paso varias veces hasta que la hoja de acetato quede suficientemente húmeda y el hielo se deslice con facilidad. Después midan la distancia que recorre desde la parte donde termina la hoja de acetato hasta donde se detuvo sobre la lija.
- f) Cambien las lijas rugosas por las de agua y repitan el experimento.
- g) Repitan la actividad poniendo dos acetatos en lugar de las lijas.

2. Anoten sus resultados en la tabla, analíenlos y contesten en su cuaderno.

- a) ¿Qué relación observan entre la distancia recorrida por el hielo y el tipo de superficie por la que se desplazó?
- b) Mientras más lisa es la superficie, ¿cómo cambia la distancia recorrida por el hielo?
- c) Cuanto más rugosa es la superficie, ¿cómo cambia la distancia que recorre el hielo?

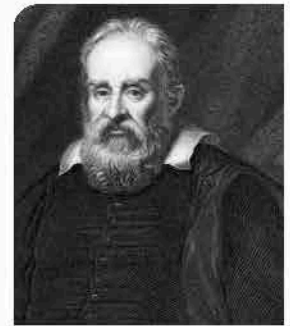
Tipo de superficie	Distancia recorrida (cm)
lija fina	
lija gruesa	
acetato	

3. Reúnanse con otro equipo y comparen sus respuestas. Hagan una discusión grupal sobre sus observaciones.

Los objetos en nuestro entorno tienden a detenerse si no hay fuerzas presentes sobre ellos, como una pelota rodando o un auto. Para que algo se mueva, hay que aplicar una fuerza. Sin embargo, como viste en la actividad anterior, si cambia el tipo de superficie sobre la que el objeto se desliza, el movimiento parece no terminar.

Antes de que naciera Newton, Galileo Galilei (figura 1.25), un científico italiano, experimentó con bolas en diferentes rieles y concluyó que el estado natural de los cuerpos es el movimiento con velocidad constante (que incluye el reposo, ya que éste mantiene una velocidad constante igual a cero) y que sólo se modificaba cuando había una fuerza presente. Así, los objetos que se desplazan sobre una superficie tienden a detenerse, porque entre el objeto y la superficie hay una interacción que produce una fuerza: el rozamiento, conocido como fuerza de **fricción**. Lo mismo sucede cuando un objeto se desplaza por un medio (como agua o aire). Entre el objeto y el medio hay rozamiento, hay una fuerza de fricción que se opone al movimiento y tiende a detener los objetos.

Según Galileo, si un objeto se desplazara por una superficie que no ofrece fuerza de fricción alguna y que, en ausencia de cualquier otra fuerza externa, mantiene un movimiento rectilíneo uniforme, ¡su velocidad no cambiaría jamás! Las consecuencias de esta afirmación están presentes en todo momento.



1.25 Galileo Galilei, “El padre de la ciencia moderna”.

Saber más

Galileo Galilei (1564-1642) fue un científico italiano conocido como “el padre de la ciencia moderna” por sus trabajos que demostraron que el pensamiento Aristotélico era incorrecto en muchos casos.

Carrito en movimiento

Material: un carrito de juguete, plastilina, una hoja de papel, una tabla delgada, un cuarto de pliego de cartulina, cinta adhesiva transparente, un objeto rectangular pesado cuyo ancho sea menor que el alto del carrito; puede ser un libro grueso (ver figura a).

- En equipo hagan la siguiente actividad:
 - Con la tabla construyan una rampa.
 - A unos 15 cm de la base de la rampa, y frente a ella, coloquen el objeto rectangular como si fuera un muro de contención.
 - Con la plastilina modelen un muñequito de unos cinco centímetros de largo y pónganlo sobre el carrito.
 - Suelten el carrito con el muñeco desde lo más alto de la rampa y describan qué pasa cuando choca contra el muro. Cuiden que sólo el carrito sea el que se impacte.
 - Con la cartulina construyan un muro de contención curvo al pie de la rampa. La altura debe ser menor a la del carrito. La idea es que, cuando el carrito baje de la rampa, roce el muro de contención y siga una trayectoria curva. Pongan algunos objetos pesados detrás de la cartulina para que se mantenga firme al paso del carrito. También pueden usar cinta adhesiva para fijarla (figura b).
 - Coloquen el muñeco sobre el carrito; suéltelos desde lo más alto de la rampa. Describan lo que pasa con el pasajero de plastilina cuando el carrito pasa por la curva.
- Con base en las observaciones, respondan:
 - ¿Qué sucede si no hay fuerza que nos detenga cuando viajamos en un auto?
 - ¿Cuál es el movimiento que seguiríamos al frenar, de no ser por estar sujetos al asiento con el cinturón de seguridad?
- Discutan en grupo la importancia de la seguridad al manejar en carretera y comparen lo sucedido en su actividad con lo que pasaría en la vida real.



a) Experimento de carrito en movimiento.



b) Experimento de carrito en movimiento con muro de contención.

¿Has notado que, cuando viajas en un autobús que avanza en una carretera recta a velocidad constante, prácticamente no se siente el movimiento? De hecho, puedes permanecer de pie e incluso caminar sin perder el equilibrio. Esto se debe a que cuando un objeto se mueve con velocidad constante la suma de fuerzas es igual a cero o no existen fuerzas que actúen sobre él.

Si el autobús frena, los pasajeros siguen de frente y hasta pueden perder el equilibrio y caer, por eso deben sujetarse. Lo que sucede es que el cuerpo tiende a mantener su estado de movimiento (el de velocidad constante) con la rapidez, la dirección y el sentido que tenía el autobús antes de frenar. Algo similar sucede cuando el autobús toma una curva, se siente que te vas de lado o hacia la pared, ya que nuestro cuerpo tiende a conservar la rapidez y dirección que tenía el autobús antes de tomar la curva; es decir, tiende a conservar su estado de movimiento. ¿Qué sucede cuando estás de pie en un autobús estacionado y de repente acelera? ¿Hacia dónde te mueves?

A la resistencia que tiene un cuerpo a cambiar su estado de movimiento con velocidad constante se le llama **inercia**.

Las reglas del movimiento de Newton

Al comenzar su trabajo, los científicos parten de los descubrimientos realizados por otros. Por ejemplo, Issac Newton (1642-1727), físico inglés que estableció las bases de la mecánica clásica entre muchas otras aportaciones, utilizó algunos resultados de Galileo para presentar sus tres reglas sobre el movimiento, las cuales se pueden entender a partir de tres preguntas:

1. ¿Qué pasa con un objeto cuando no actúan fuerzas sobre él?
2. ¿Qué sucede cuando un objeto recibe una fuerza diferente de cero?
3. ¿Qué sucede con los objetos que ejercen fuerzas sobre otros objetos?

¿Puedes responder las preguntas anteriores? Newton retomó los resultados de Galileo y enunció lo que hoy conocemos como la **Primera Ley de Newton**:

Todo cuerpo persevera en su estado de reposo o movimiento uniforme y rectilíneo en tanto que no sea obligado por fuerzas impresas a cambiar su estado.

Relación entre fuerza y movimiento

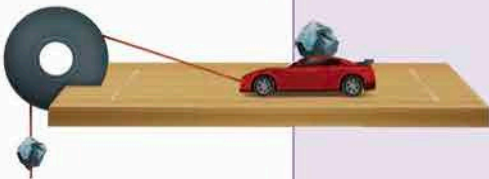
Material: una polea, un metro de hilo de nailon, una barra de plastilina, un carrito de juguete, cronómetro, cinta métrica, un clip, pegamento (silicón frío) y una mesa.

1. En equipos realicen lo siguiente:

a) Fijen la polea en el borde de la mesa con cinta adhesiva (figura de la izquierda). Amarren el carrito con el hilo y colóquene una bola grande de plastilina encima. En el otro extremo pongan un clip con una bola pequeña de plastilina.

b) Tracen dos líneas separadas a 50 cm. Coloquen el carrito en la primera marca y pasen el hilo por la polea.

c) Suelten el carrito y tomen el tiempo que tarda en llegar a la segunda línea. Repitan el experimento, pero retirando la plastilina del carrito.



2. Respondan lo siguiente:
 - a) A mayor masa del carrito, el tiempo que tarda es _____.
 - b) A partir del inciso anterior expliquen qué sucede con el movimiento cuando sólo cambiamos la masa del carrito.
3. Dejen el carrito sin plastilina encima y midan el tiempo que tarda en llegar a la segunda línea. Cambien la cantidad de plastilina en el clip y repitan el experimento.
 - a) Completen la siguiente frase:
A mayor fuerza (más bolitas en el clip), el tiempo que tarda el carrito es _____.
 - b) A partir de lo anterior, expliquen qué sucede con el movimiento del carrito cuando se aplica mayor fuerza.
4. En grupo, discutan las respuestas anteriores y escriban las relaciones que encontraron entre la masa, la aceleración y la fuerza.

En la actividad anterior descubriste que existe una relación entre la masa, la aceleración y la fuerza. Si se aplica una fuerza constante a un objeto, éste experimentará una aceleración que es inversamente proporcional a su masa, es decir, entre mayor sea su masa, menor será la aceleración. Por ello, se dice que la masa es una medida de la resistencia de un objeto a cambiar su estado de movimiento; es decir, es una medida de la inercia.

Newton dedujo la relación matemática que existe entre las fuerzas aplicadas a un objeto, su masa y su aceleración. Dicha relación se conoce como la **Segunda Ley de Newton**, o Ley de las fuerzas, y para una masa constante, se expresa así:

$$F = ma,$$

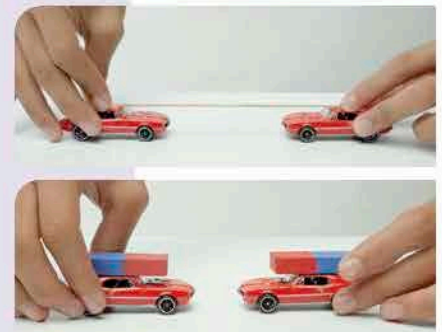
donde F es la fuerza resultante, m es la masa y a , la aceleración del cuerpo. La fuerza resultante aplicada sobre un objeto es directamente proporcional al producto de su masa por su aceleración.

La Segunda Ley de Newton permite identificar si un objeto está sujeto a una fuerza resultante diferente de cero: si el objeto está acelerado, entonces está sometido a una fuerza resultante diferente de cero.

Los efectos de las fuerzas

Material: una liga, cinta métrica, dos carritos de juguete, cinta adhesiva y dos imanes de barra.

1. En equipos, realicen lo siguiente:
 - a) Coloquen de frente los dos carritos y corten la liga para pegarla a los extremos de cada uno. Jalen uno de los carritos, como se muestra en la figura de la derecha y suéltelo. ¿Cuál de los carritos se movió? ¿Qué sucede si estiran la liga y sueltan ambos carritos al mismo tiempo?



- b) Cambien la liga por los imanes de barra como se muestra en la figura, y acérquenlos por sus polos iguales. Sosténganlos en esa posición y suelten sólo uno. ¿Cuál de ellos se movió? Repitan la actividad, pero ahora suelten los dos al mismo tiempo. ¿Cómo son las fuerzas involucradas en el movimiento?
2. Discutan en grupo y respondan en su cuaderno:
- ¿Cómo fue el cambio de velocidad para el primer carrito y para el segundo carrito?
 - De acuerdo con la Primera Ley de Newton, ¿cómo relacionan el movimiento con la aceleración? ¿Y con las fuerzas?
 - Representen en un esquema la dirección de las fuerzas sobre ambos carritos.
 - Determinen la magnitud de las fuerzas en los carritos sin liga y sin imanes.
 - Redacten una conclusión sobre las fuerzas que resultan de las interacciones entre dos objetos; es decir, ¿cuántas se presentan y cómo son?

En cualquier interacción, las fuerzas no se presentan solas. Si un cuerpo ejerce una acción sobre otro al aplicarle una fuerza, el primero recibirá una fuerza como reacción del segundo. Lo anterior es una regla: una acción siempre está acompañada de una reacción. Al empujar la pared, se siente que la pared te empuja; si jalas con una cuerda a un compañero, se siente que el compañero te jala hacia él. Si un carrito repele a otro debido a la presencia de un imán, a su vez, éste será repelido por el otro carrito, como en la actividad de inicio. Esta regla se conoce como la **Tercera Ley de Newton** o Ley de acción y reacción:

Para toda fuerza que actúa sobre un cuerpo, éste produce otra igual en magnitud y dirección, pero en sentido contrario sobre el cuerpo que la produjo.

Cuando un bate de béisbol golpea la pelota, ejerce una fuerza sobre la bola (acción), y ésta genera una fuerza igual y opuesta sobre el bate. Lo mismo sucede cuando un jugador de fútbol patea la pelota. En cada caso, las fuerzas de acción y de reacción actúan sobre diferentes cuerpos y así se comprueba la Tercera Ley de Newton.

Aunque toda fuerza produce otra fuerza de reacción de igual magnitud y en sentido contrario, éstas no se suman porque no se ejercen sobre el mismo objeto y, por tanto, no pueden anularse.

Esta ley permite entender por qué si empujas un automóvil, éste se mueve y tú no. Tú aplicas una fuerza sobre el automóvil, el cual se desplaza porque la fricción entre el auto y el piso no es lo suficientemente grande para contrarrestarla; en cambio, la fuerza de reacción que ejerce el auto sobre ti se contrarresta con la fricción entre tus zapatos y el piso, se anulan y no te desplazas. Las fuerzas de acción y de reacción actúan sobre objetos diferentes (el auto y tú).

Gracias a las Leyes de Newton, ahora es posible explicar muchos fenómenos, como el movimiento de los planetas, las mareas, la caída de los cuerpos en la Tierra, entre otros. Ahora sabes que la respuesta está en las fuerzas que actúan sobre los objetos y su relación con el movimiento.

Mi desempeño

1. Menciona dos ejemplos donde observes que está actuando una fuerza de fricción. Toma los ejemplos de acuerdo a tus actividades cotidianas. Si tienes dudas, consulta a tu profesor.
2. En relación con la segunda ley de Newton, reúnete con un compañero para explicar por qué un cohete espacial se impulsa expulsando aire caliente a gran velocidad.
3. Reunidos en equipos de tres integrantes, elija cada uno una ley de Newton y represéntenla como prefieran. Intercambien sus trabajos con otro equipo; resuelvan dudas, si las hay, y pidan comentarios para mejorar su representación.

1. Lee la siguiente información.

En los últimos años, se han popularizado los vehículos aéreos no tripulados, también conocidos como drones. Algunos son pequeños y se manejan por control remoto. Es impresionante cómo se han vuelto cada vez más estables y fáciles de controlar. Con una orden desde el control remoto es posible elevarlos, mantenerlos estables o disminuir su altura.



2. Discutan en equipos sobre cómo se imaginan que funciona un dron.
 - a) ¿Cómo debe variar la velocidad de giro de las hélices para que aumente su altura o para que disminuya?
 - b) ¿Qué pueden decir sobre la fuerza resultante sobre el dron para que no cambie su posición?
 - c) ¿Cómo debe ser la fuerza resultante para que comience a ascender? ¿Y para que comience a descender?
 - d) Hagan un diagrama de fuerzas para cada caso de los incisos b) y c).
3. Con base en la discusión anterior, respondan estas preguntas:
 - a) Los drones usan el aire para empujarse hacia arriba, esta fuerza depende de la velocidad de giro de sus hélices. Tomando en cuenta que el **espacio interplanetario** está vacío, explica si los drones pueden navegar a través de él.
 - b) Investiga las diferentes etapas del despegue de un cohete espacial con misión a Marte y describe, de forma simplificada, cómo son las fuerzas que actúan sobre la nave.
 - c) En equipo presenten la investigación y con ayuda del profesor analicen las fuerzas sobre la nave.
 - d) Regresen a la actividad de inicio "Movimiento de objetos" y escriban las relaciones con las Leyes de Newton.

A qué se refiere

Espacio interplanetario. Es el espacio que hay entre los cuerpos del Sistema Solar.

Las fuerzas en el entorno

Los descubrimientos de Newton han producido grandes avances en la ciencia y la tecnología. En el proceso de desarrollo del conocimiento, la observación de las leyes que rigen la naturaleza ha sido fundamental. El descubrimiento de dónde y cómo actúan las fuerzas, así como sus efectos, ha hecho posible entender muchos fenómenos cotidianos. En esta secuencia analizarás algunos sistemas en los que intervienen las fuerzas en tu vida diaria.

1. Lee el texto.

La Gran Pirámide de Guiza es la más grande de las pirámides en Egipto. Tiene una antigüedad de 4500 años aproximadamente. Originalmente tenía una altura de 145 metros y una base cuadrada de 230 metros por lado.

Está compuesta por más de dos millones de bloques de piedra de unas tres toneladas cada uno en promedio (aunque algunos pesan hasta 60 toneladas). No hay datos certeros de la forma o duración de su construcción, pero podemos imaginar que fueron muchos años y que involucró a miles de personas. Sin duda, es una de las maravillas del ingenio humano.



2. En equipo realiza lo siguiente:

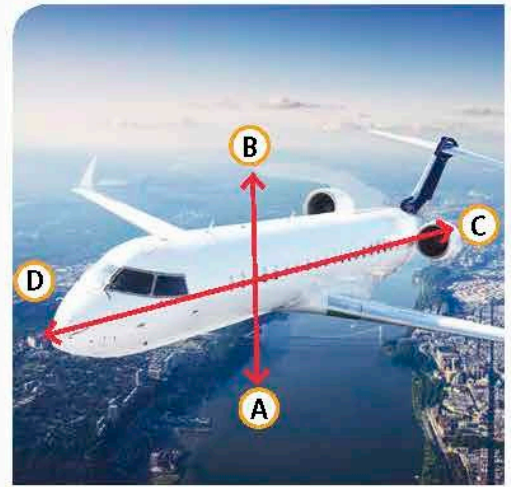
- a) Imagina que estás a cargo de la construcción de la Gran Pirámide, y que cuentas con los recursos y las personas que consideres necesarios. Describe cómo la construirías. ¿Qué se debe hacer?

 - b) Ahora piensa que dispones de la tecnología usada en la época de su construcción: madera cortada a mano, cuerdas, rampas y personas. ¿Cómo se te ocurre que podrías construirla? Coméntalo con tus compañeros.
3. Haz dibujos de los dispositivos que piensas que serían útiles para construir la pirámide. Describe las fuerzas involucradas en la operación de dichos dispositivos.
 4. Comparte tus propuestas e ideas en grupo.

La invariable presencia de las fuerzas

En el movimiento de una pelota rodando por una pendiente, y en el de las alas de un colibrí, las fuerzas dan forma a los sucesos en nuestro entorno. Para poder comprender estos fenómenos, es necesario conocer todas las fuerzas que actúan sobre el objeto. Por ejemplo, ¿por qué un avión puede mantenerse en el aire con una altura y velocidad constantes?

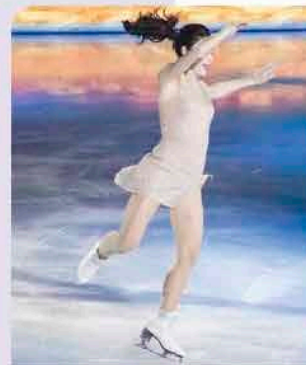
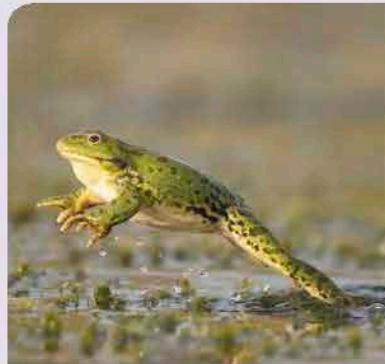
Como se vio en la secuencia anterior, un movimiento a velocidad constante se presenta en un cuerpo cuyas fuerzas están en equilibrio, es decir, la suma de las fuerzas que actúan sobre él es cero. En el caso del avión encontramos las siguientes fuerzas: A el peso; B la fuerza de sustentación gracias a la forma de las alas; C la fuerza de fricción debido al aire; D la fuerza de propulsión por las turbinas (figura 1.26). En conjunto, estas cuatro fuerzas hacen que el avión pueda moverse a velocidad constante.



1.26 Las diferentes fuerzas que actúan sobre un avión en vuelo.

Descubre fuerzas en diferentes sistemas

1. Las siguientes imágenes representan fuerzas que demuestran la interacción entre los cuerpos. Las fuerzas pueden cambiar de dirección, magnitud y sentido. Observa y responde.



2. Para cada situación, dibuja vectores que representen las fuerzas presentes en cada caso.

A qué se refiere

Globo aerostático.

Aparato que consiste en un globo de material resistente y ligero, que asciende al llenarlo con aire caliente.



1.27 Si en un barco la fuerza de flotación es menor que el peso, el barco se hundirá. Eso sucede si el casco se rompe y el barco se inunda.

3. Por equipos, elijan una de las imágenes y preparen una descripción de las fuerzas que interactúan en la situación. Escríbela a continuación.

4. Presenten sus conclusiones al grupo de manera breve y clara.

Más ejemplos de fuerzas

Las aves, los aviones y los globos aerostáticos pueden volar porque existe una fuerza que se contrapone al peso. En el caso de las aves y los aviones, el aire ejerce la fuerza contra las alas. En el caso del globo, el aire ejerce una fuerza en todo su cuerpo, que al sumarse tiene como resultante una fuerza hacia arriba.

En el caso de un barco que flota en el mar, el agua ejerce una fuerza en la superficie del barco en contacto con ésta, la suma resultante es una fuerza hacia arriba (figura 1.27). El caso de un submarino no es diferente, cuando el submarino se encuentra sumergido a mitad del océano, expulsa agua de los tanques en su interior, esto cambia su estado de equilibrio pues aparece una fuerza resultante hacia arriba que lo eleva. La fuerza que ejerce el agua sobre los objetos sumergidos se le llama **fuerza de flotación**.

Explora la fuerza de flotación

Material: tarja, agua, tres recipientes abiertos de plástico de diferentes volúmenes, un recipiente graduado para medir el volumen y muchas monedas idénticas (o un conjunto de objetos de la misma masa: botones, dulces, clips, etcétera).

1. Contesta con base en tu experiencia e intuición sobre la fuerza de flotación. ¿Qué propiedad del recipiente determina cuánto peso soporta antes de hundirse? _____
2. Para comprobar esta hipótesis, lleva a cabo este experimento.
 - a) Vierte agua en la tarja hasta alcanzar un nivel en el que cualquiera de los tres recipientes de plástico pueda hundirse si lo sumerges verticalmente. Cuida que este nivel se mantenga durante todo el experimento.
 - b) Elige un recipiente para hacer la primera prueba. Colócalo en la tarja de tal modo que flote.
 - c) Agrega monedas una por una hasta que se hunda. Intenta que no se incline mientras las colocas.
 - d) Cuenta cuántas monedas fueron necesarias para hundir el recipiente y anótalo en una tabla.

	Monedas necesarias para hundirlo	Volumen	Otras propiedades geométricas
Recipiente 1			
Recipiente 2			
Recipiente 3			

e) Repite este paso con los otros dos recipientes.

3. Mide el volumen de agua que cabe en cada recipiente y agrégalo a la tabla. Mide otras propiedades geométricas como el radio y el área de las caras del recipiente.

4. Responde.

- a) ¿Qué recipiente requirió más monedas? ¿Qué significa esto?
- b) ¿Qué propiedad del recipiente determina qué tanto peso soporta antes de hundirse?

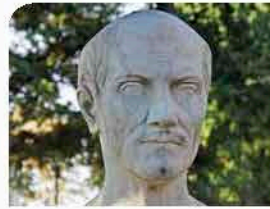
5. Completa la siguiente afirmación:

Para vencer la fuerza de flotación, el recipiente de mayor volumen requiere de _____ fuerza.

6. Intercambia con algún compañero tu experiencia.

7. Discute con el grupo las siguientes preguntas: ¿qué dificultades tuviste? ¿Por qué el volumen de agua es proporcional a la fuerza? ¿Por qué depende la fuerza de flotación del área en que actúa?

Como habrás notado mediante el experimento anterior, la fuerza de empuje está relacionada con el peso y el volumen de los cuerpos. Esta relación fue descrita por Arquímedes (287 a. n. e.-212 a. n. e.), que fue un gran físico e inventor de la Antigua Grecia. Lo que él planteó en su tratado *Sobre los cuerpos flotantes* es que todos los cuerpos sumergidos en un fluido experimentan una fuerza de flotación que los empuja hacia arriba, cuya magnitud es igual al peso del volumen de líquido desplazado (figura 1.28). Pero ¿qué significa el término *volumen de líquido desplazado*? Imagina que una tina está llena de agua hasta la mitad; al meterte, el nivel del líquido sube forzosamente. Esa diferencia de niveles es precisamente el volumen de líquido desplazado.



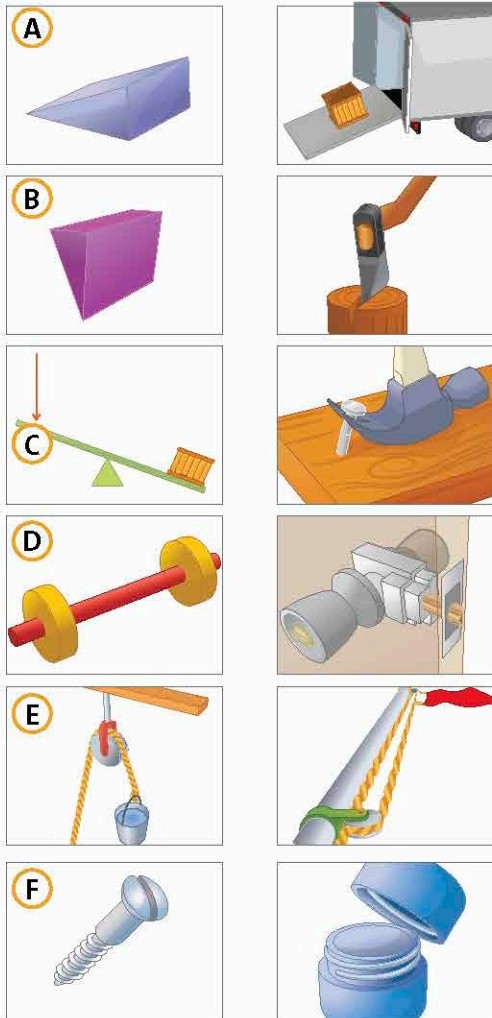
1.28 Una anécdota cuenta que Arquímedes se dio cuenta de este fenómeno de la flotación mientras se bañaba en una tina.

En conclusión, cuando los objetos flotan, el peso del líquido desplazado es igual al peso del objeto; en cambio, cuando los objetos se hunden, el peso del líquido desplazado es menor que el peso del objeto.

Mi desempeño

1. A partir de lo que has revisado en la secuencia, comenta con un compañero las siguientes situaciones y expliquen cómo se identifica la presencia de una fuerza en cada caso.
 - a) Se patear un balón para que llegue a la portería.
 - b) Una persona abre una puerta.
 - c) Al abrir una ventana se vuelan los papeles del escritorio.
2. Responde las preguntas y explica la respuesta con un ejemplo.
 - a) ¿Un objeto puede estar en reposo y a la vez estar sometido a varias fuerzas?
 - b) Un objeto se desliza en el piso y sin que nada lo toque se detiene. ¿Es posible? ¿por qué?
3. Compartan en grupo algunas anécdotas en que hayan experimentado fuerzas de flotación. Comenten lo que más se les haya dificultado del tema y cómo lo resolvieron.

Máquinas simples



1.29 Máquinas simples y sus aplicaciones.

En muchas situaciones cotidianas aplicamos distintas fuerzas a los objetos para moverlos. En ocasiones, nos encontramos con objetos pesados o que se encuentran en lugares difíciles de acceder. Por ejemplo, si queremos levantar un objeto pesado, podemos usar una rampa y deslizarlo. Es evidente que la distancia por la cual aplicamos fuerza es mayor, pero la magnitud de la fuerza es mucho menor. Al uso de una rampa de este tipo se le llama **plano inclinado** y es una de las llamadas máquinas simples. Es muy probable que los egipcios hayan usado el plano inclinado en la construcción de sus pirámides.

A continuación se presentan seis máquinas simples clásicas (figura 1.29).

- a) **El plano inclinado:** consiste en una superficie inclinada por la cual se desliza el objeto. La fuerza aplicada para subir es menor debido a que el peso es contrarrestado, en parte, por la rampa.
- b) **La cuña:** la forma puntiaguda permite aplicar la fuerza en una superficie menor y así lograr romper o abrir objetos. Algunos ejemplos son las hachas y los cuchillos.
- c) **La palanca:** es una barra rígida que descansa y puede girar sobre un punto de apoyo. Se usa para transmitir el efecto de una fuerza de un extremo al otro. Gracias a su efecto, es posible levantar objetos pesados con poca fuerza.
- d) **El torno:** se trata de un cilindro que puede girar en su eje. Por medio de una manivela y una cuerda, se aplica poca fuerza para levantar cosas más pesadas.
- e) **La polea:** se trata de un disco anclado a un eje por el cual gira. Una cuerda pasa por una ranura en la parte exterior del disco permitiendo atar una carga y jalar del otro lado.
- f) **El tornillo:** permite fijar piezas temporalmente. Gracias a la rosca se pueden asegurar los objetos con una fuerza menor.

Las máquinas simples en tu vida

Todos hemos interactuado con máquinas simples, aunque muchas veces no nos damos cuenta.

1. Escribe en una cuartilla dos experiencias que hayas tenido con máquinas simples. Apóyate en las siguientes preguntas para tu descripción: ¿fue fácil el uso de estas herramientas? ¿Ayudaron a resolver el problema o dificultaron su solución?
2. Comparte tus experiencias con algún compañero y elijan una tarea cotidiana y sencilla que podría ser más fácil con el uso de máquinas simples, por ejemplo, cargar el garrafón de agua, cortar los alimentos con un cuchillo, vaciar el bote de basura, etcétera. Expongan sus ideas ante el grupo.

Exploración de las máquinas simples: construir una palanca

Recuerda que la forma como aplicamos las fuerzas produce efectos diferentes.

Material: regla de 30 cm y plastilina.

1. Con base en tu experiencia e intuición en el uso de las palancas, completa la siguiente afirmación:

Para balancear un objeto pesado con otro más ligero, es conveniente colocar el primero _____ del punto de apoyo.

2. Para comprobar tu hipótesis, haz este experimento. Construye una palanca de la siguiente manera:

- a) Haz un cilindro de plastilina y coloca la regla encima para formar una balanza. Utiliza bolas de plastilina de diferentes tamaños para hacer lo siguiente.

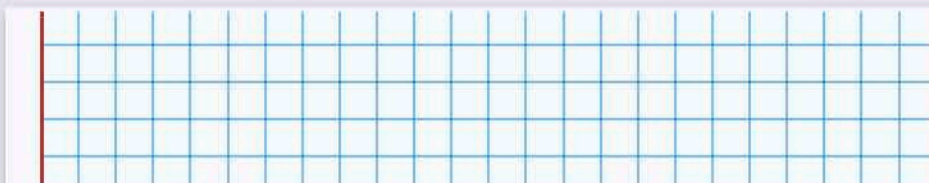
- b) Balancea dos bolas del mismo tamaño. ¿Cómo son las distancias desde el punto central de la regla?

- c) Balancea una bolita de un lado con dos iguales del otro. ¿Ahora cómo se comparan las distancias?

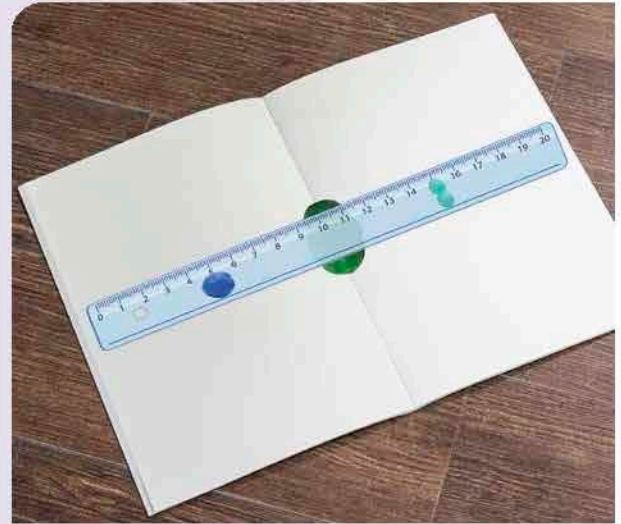
- d) Intenta balancear una bola pequeña de un lado con una mucho más grande del otro.

3. Con base en la información obtenida en tu experimento, verifica y corrige, de ser necesario, la afirmación que completaste en el paso 1. ¿El resultado al que llegaste coincide con el que esperabas al inicio? ¿Por qué? ¿Qué pensabas antes del experimento y qué piensas ahora?

4. A partir de tus conclusiones, responde: ¿cómo usarías una palanca para levantar algo pesado? Dibuja un esquema donde se explique tu respuesta. Utiliza flechas para representar las fuerzas involucradas.



5. Comparte tus conclusiones con algún compañero. Verifiquen si obtuvieron los mismos resultados; de no ser así, soliciten el apoyo del docente para comprender la situación de una mejor manera.



Balanza en equilibrio con bolitas de diferentes tamaños en diferentes lugares.

Analiza una máquina compuesta

1. Describe las fuerzas que se presentan en una bicicleta cuando la usas. Piensa en las fuerzas que actúan sobre ella. Incluye su peso, la acción de los frenos, pedales, etcétera. Dibuja las flechas que representan cada una de estas fuerzas.

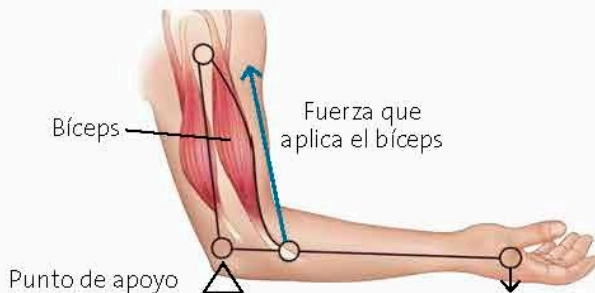


2. La bicicleta es un ejemplo de una máquina compuesta, es decir, una máquina formada por varias máquinas simples. Por equipos, analicen todas las funciones de una bicicleta e identifiquen la presencia de máquinas simples en ella y márkennlas.
 - a) Comenten en grupo sus resultados.

Máquinas simples dentro del cuerpo humano

Una bicicleta es un buen ejemplo de la aplicación de las fuerzas en una máquina compuesta. Sin embargo, no todas las máquinas han sido creadas por el ser humano. Tu cuerpo puede realizar trabajos físicos sofisticados gracias a que tiene máquinas simples.

Cuando levantamos algo con el brazo, contraemos el músculo llamado bíceps. Es como una liga que se contrae jalando los extremos a los que está sujeto. En este caso, el bíceps jala el antebrazo desde unos 5 cm del codo. Por la diferencia en las distancias entre el objeto, el músculo y el codo, la fuerza de contracción es mucho mayor al peso del objeto (figura 1.30). En otro ejemplo, los tendones son fibras resistentes unidas a los huesos y músculos. La mano tiene una gran cantidad de tendones que llegan hasta la punta de los dedos. Para flexionar un dedo, el músculo de la mano se contrae y jala al tendón. Gracias a poleas presentes en las articulaciones, el tendón jala la punta del dedo y lo dobla (figura 1.31).



1.30 El bíceps, el codo y el antebrazo forman una palanca dentro del cuerpo humano.



1.31 Las pequeñas articulaciones de la mano funcionan como poleas para flexionar los dedos.

Por otro lado, cuando rotamos el cuello, muchos músculos se contraen generando el movimiento de rotación. En ese caso hay más puntos de apoyo y fuerzas aplicadas, pero el principio de acción es el mismo.

Construye un brazo mecánico

1. Observa el robot y menciona sus similitudes con el cuerpo humano en términos de las máquinas simples que lo conforman.
2. Usa ligas, palitos de madera, cinta adhesiva y los materiales que consideres, para construir un brazo mecánico. Inspírate en el brazo humano, pero si lo deseas, utiliza otro tipo de máquinas simples.
3. Dibuja un esquema donde describas las máquinas simples que usaste en tu dispositivo y explícale al grupo su funcionamiento.



Saber más

En este video puedes encontrar una guía para construir un brazo mecánico con palitos de paleta:

<http://edutics.mx/Ro8>

Mi desempeño

1. Reúnete con un compañero y elaboren un cuadro que muestre las máquinas simples, la manera en que éstas aplican las fuerzas y un ejemplo de cada una.
2. Comparen sus cuadros con los de otras parejas y complementen la información.
3. En grupo con ayuda de su profesor, respondan las preguntas.
 - a) ¿Qué artefactos incluyen máquinas simples en su funcionamiento?
 - b) ¿Qué partes del cuerpo, además del brazo, actúan como una palanca? Expliquen por qué.
4. ¿Qué actividad de esta secuencia te ayudó a comprender más el tema de máquinas simples?

1. Para construir las pirámides de Guiza en Egipto, se usaron troncos, cuerdas, piedras, objetos de madera y embarcaciones para transportar bloques. Identifica y describe con dibujos o esquemas, fuerzas de fricción, flotación y condiciones de equilibrio en los siguientes casos.
 - a) Arrastrar un bloque por el suelo.
 - b) Un bloque sobre un bote que cruza un río.
 - c) Un bloque sostenido con cuerdas a cierta altura del piso.
2. En grupo, describan una situación de su cotidianidad donde puedan identificar fuerzas de fricción, de contacto, flotación, etcétera.



Papiro encontrado en 2013 en el que se comenta la construcción de la Gran Pirámide de Guiza. La antigüedad del documento es de 4500 años.

Electrostática

Un teléfono celular, un horno de microondas, una lámpara y una televisión tienen algo en común: funcionan con electricidad. Pero, ¿qué es la electricidad? Desde primaria estudiaste algunos fenómenos eléctricos y en la secuencia 4 observaste algunas interacciones eléctricas. En esta secuencia, describirás, explicarás y experimentarás con algunas de sus manifestaciones.

1. En equipos realicen lo siguiente.

Material: hilo delgado de coser, papel, regla de plástico, algún objeto de vidrio, suéter, cinta adhesiva transparente, una botella de plástico vacía con su tapa y dos globos.

- Corten el papel en pedazos pequeños y pónganlos sobre la mesa de trabajo.
 - Inflen un globo y frótenlo contra el suéter o su cabello; después, acérquenlo a los papeles, ¿qué sucede?
 - Repitan el experimento con la regla de plástico. Anoten qué pasó.
 - Retomen el experimento que hicieron en la página 58 donde levantaban un muñeco de papel con una regla, ¿cómo se relaciona con lo que acaban de hacer?
- Hagan un pequeño agujero en la tapa de la botella de plástico y llénela de agua. Tápenla y colóquenla hacia abajo de manera que salga un chorro uniforme.
 - Froten nuevamente el globo y acérquenlo al agua sin tocarla.
 - Detallen qué ocurre con el agua.
 - Aten un hilo de 20 cm de largo a cada globo y frótenlos en su cabello por separado.
 - Mencionen qué sucede cuando los acercan lentamente mientras cuelgan de los hilos.
 - Tomen la regla y un globo por el hilo y frótenlos. Acérquenlos y describan qué pasa.
 - Corten una tira de cinta adhesiva de unos 10 cm de longitud y péguenla firmemente sobre una superficie sin pintura (como una mesa) dejando desprendido un centímetro de un extremo. Despégüenla rápidamente y acérquenla

despacio a un globo que haya sido frotado previamente. ¿Qué ocurre?

5. Froten el objeto de vidrio con el suéter y aproxímenlo lentamente a los pedazos de papel, al globo –que ya froton– y a otro pedazo de cinta. Describan en su cuaderno lo que sucede.

6. Escriban en su cuaderno un párrafo de cada una de las observaciones.

7. Comparen sus resultados con otro equipo. Lean ante el grupo el párrafo anterior y escriban una conclusión general.



Materiales para fenómeno eléctrico.

La carga eléctrica

Desde hace cientos de años el ser humano se dio cuenta del fenómeno que acabas de observar. Tales de Mileto hizo algunos de los primeros registros al respecto en Grecia, hace más de 2500 años. Observó que al frotar un trozo de **ámbar** con piel o lana podían atraerse algunos objetos pequeños, como pedacitos de paja. Si lo frotaba más tiempo, se producían pequeñas chispas entre los objetos. En el siglo XVI el inglés William Gilbert observó este fenómeno al que llamó **fenómeno eléctrico**, que se deriva de la palabra griega electrón, término usado para designar el ámbar.

Este fenómeno se manifiesta al acercar dos objetos eléctricamente cargados; eso sucedió cuando frotaste los objetos de la actividad anterior. A la interacción entre estos objetos se le llama **interacción eléctrica** y su resultado es la fuerza eléctrica.

¿La interacción eléctrica es de contacto? ¿Qué experimento de los que hiciste sirve de ejemplo? ¿Qué dirección y sentido tiene la fuerza eléctrica? ¿De qué depende el sentido de la interacción? Hagan la siguiente actividad para responder.

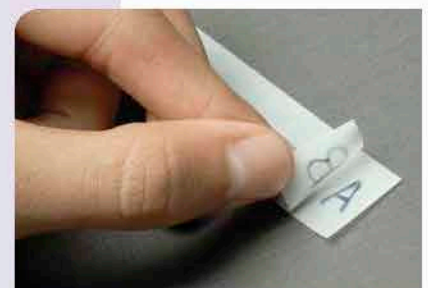
A qué se refiere

Ámbar. Resina fosilizada de origen vegetal, muy ligera y dura. Cuando se frota con tela, tiene la propiedad de atraer eléctricamente distintos objetos.

Cargas eléctricas

- En parejas hagan lo siguiente. Retomen el material de la actividad de inicio.
 - Corten una tira de cinta adhesiva de 10 cm de longitud, péguenla firmemente sobre una superficie sin pintura y dejen desprendido un centímetro de un extremo. Despéguela rápidamente y cuélguela de un extremo en algún soporte (como el borde de tu mesa).
 - Froten un objeto y acérquenlo lentamente a la cinta. Noten si ésta se acerca o se aleja del objeto y registren ese comportamiento en la tabla 1.3. Repitan el procedimiento con los otros objetos hasta completar la tabla.
 - Corten otra tira de cinta, péguenla y despéguela sobre la misma superficie y acérquenla a la cinta anterior.
- De nuevo corten 10 cm de cinta adhesiva y péguenla sobre la mesa. En un extremo escriban la letra A. Peguen otro pedazo igual encima y escriban la letra B (como en la imagen). Despéguelas rápidamente, sepárenlas y cuélguelas sobre un soporte.
- Hagan otro par de cintas idénticas a las anteriores. Después de despegarlas, acérquenlas a las primeras en el siguiente orden y describan el comportamiento:
 - Dos cintas A.
 - Dos cintas B.
 - Una cinta A con una B.
- Acerquen sucesivamente la regla, el globo y el vidrio (frotados previamente) a cada una de las dos cintas colgadas y observen qué sucede. Determinen si cada objeto se comporta como una cinta A o una cinta B. En la tabla 1.4 coloquen una X según el comportamiento del objeto.

Objeto	Comportamiento



Objeto	A	B
Regla		
Globo		
Vidrio		

Saber más

Visita los siguientes enlaces y explora los simuladores de fuerza y carga eléctrica.

www.edutics.mx/w2H

www.edutics.mx/UFZ

5. Describan cómo es la fuerza eléctrica en cada caso, según sus observaciones:
 - a) ¿De contacto o a distancia?
 - b) ¿De atracción o repulsión?
 - c) ¿Cómo es su dirección y sentido respecto de los objetos?
 - d) ¿Cómo cambia la magnitud de la fuerza al acercar los objetos o alejarlos?
 6. Ya que no todos los objetos interactúan igual, a partir de sus observaciones, respondan: ¿cuántos “tipos” de electricidad hay?
-
7. Compartan sus respuestas a las preguntas y en plenaria concluyan cuáles son las características de las interacciones eléctricas.

La carga eléctrica es la propiedad que tienen los cuerpos para interactuar eléctricamente, esta interacción se manifiesta por fuerzas de atracción y repulsión entre ellos. Por ejemplo, si frotamos un globo, adquiere una carga eléctrica, de manera que, si lo acercamos a trocitos de papel, éstos serán atraídos hacia el globo.

A mediados del siglo XVIII, Benjamín Franklin explicó que la carga eléctrica es algo que puede fluir de un cuerpo a otro; planteó que al frotar dos objetos, uno arrancaba la carga eléctrica al otro.

En ese momento, Franklin propuso que había sólo un tipo de “fluido eléctrico”, llamado carga eléctrica, el cual poseían todos los objetos. El exceso de este fluido provocaba una carga “positiva”; la falta de éste provocaba una carga “negativa”. Al tratarse de un fluido, era posible que la carga pasara de un objeto a otro si se frotaba; así es como explicaba que los cuerpos se pudieran cargar por frotación, como lo has visto.

Hoy se sabe que la carga eléctrica es una propiedad de algunas partículas **subatómicas**, como los protones y electrones, y que hay dos tipos de carga eléctrica: carga positiva y carga negativa. Por convención, un globo frotado tiene carga negativa. ¿Puedes determinar la carga de los objetos que usaste en la actividad anterior? Las investigaciones hechas en los siglos XVII y XVIII, mostraron que cargas opuestas se atraen y cargas iguales se repelen. Además, entre mayor es la distancia entre las cargas menor es la fuerza entre ellas. El físico Charles-Augustin de Coulomb (1736-1806) logró describir, en 1785, la fuerza eléctrica en una expresión matemática que se conoce como Ley de Coulomb.

A qué se refiere**Partícula subatómica.**

Partículas de menor tamaño que el átomo.

Mi desempeño

1. Realiza con un compañero el ejemplo del globo y verifica lo que ocurre con los papelitos; después, contesta lo siguiente:
 - a) ¿Hay presencia de alguna fuerza entre el globo y los papeles?
 - b) ¿Esta fuerza estaba antes de que se frotara el globo?
 - c) ¿Qué adquirió el globo al frotarlo?
2. Elaboren un cuadro de los tipos de cargas y el tipo de fuerza que experimentan entre sí.
3. Comparen sus tablas con otra pareja y soliciten observaciones para enriquecer su trabajo.

La corriente eléctrica

Una de las fuentes de energía más usada en la actualidad es la electricidad. Conectamos a la corriente todo tipo de dispositivos: estufas, hornos, televisores, consolas de video, lámparas, etcétera. Se sabe que lo que circula por los cables es electricidad, pero ¿qué tienen que ver las cargas eléctricas con esto? ¿Cómo se comportan? Hagan la siguiente actividad para responder a estas preguntas.

¿Cómo conectar un foco?

Material: un foco (de entre 1.5-2.2 volts), dos cables de 20 cm pelados de los extremos y una pila AA.

- En equipo hagan la siguiente actividad.
 - Usen los cables y la pila para encender el foco. Prueben conectando de diferente manera todas las piezas.
 - Dibujen en su cuaderno cómo conectaron los materiales.
- Respondan lo siguiente.
 - ¿Importa dónde queda el lado positivo de la pila?
 - ¿Es posible encender el foco con un solo cable? ¿Cómo?
 - ¿Es posible que el foco encienda usando solamente un lado de la pila?
 - ¿Qué condición se debe de cumplir en el contacto de los cables sobre la pila para que encienda el foco?
 - ¿Qué condición se debe de cumplir en el contacto de los cables sobre el foco para que encienda?
- Comparen sus dibujos con otro equipo, ¿todos hicieron el mismo dibujo?
- En grupo discutan y validen las respuestas a las preguntas anteriores.

Uno de los dispositivos eléctricos más antiguos y comunes es el foco. Para entender por qué algunas conexiones funcionan y otras no, es necesario comprender qué sucede con la electricidad.

En el caso de la conexión de un foco a una pila, hay corriente eléctrica y no cargas estáticas. La corriente eléctrica es carga en movimiento, es decir, cargas que fluyen por un objeto, como un cable.

Alrededor del año 1800, el físico italiano Alessandro Volta diseñó un dispositivo que permitía generar una corriente eléctrica continua por varios minutos. La pila estaba construida con una serie de discos de cobre y zinc separados por un pedazo de cartón húmedo. Con unos cables conectados por los extremos, le fue posible mostrar que se trataba de electricidad. Gracias a esto, pudieron estudiarse con mayor detalle los fenómenos eléctricos por toda Europa, y los avances no se hicieron esperar (figura 1.32).

Éstas son algunas observaciones que permiten entender el comportamiento de la corriente eléctrica:



1.32 Pila de Alessandro Volta.

A qué se refiere

Nicromel. Material metálico que se calienta cuando pasa corriente eléctrica a través de él. Mientras más corriente pase, más se calienta. Las planchas y tostadoras usan nicromel para calentar.

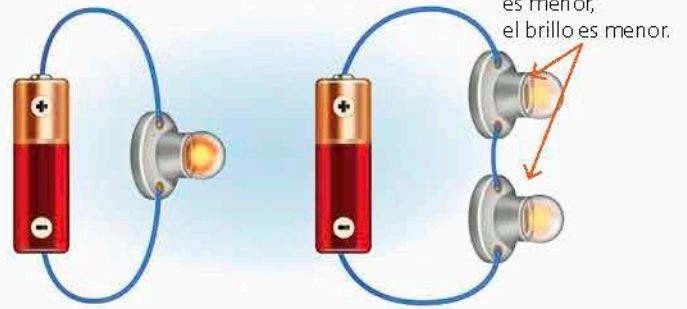
1. Si unes el alambre de **nicromel** por unos segundos a los extremos de la pila, encontrarás que éste se calienta igual en todas partes. De hecho, si dejas en uno de los extremos un poco de alambre (observa la figura 1.33), esa parte permanece fría. De esta observación se puede concluir que, si algo fluye por el alambre y provoca que se caliente, fluye en la misma cantidad en todas partes, como en la sección del alambre que se encuentra entre las dos terminales. Parece que la corriente no se pierde ni se gasta en el camino, y que “algo” sale de una de las terminales de la pila y termina en el otro lado.
2. Si conectas un foco después del otro como se muestra en la figura 1.34, verás que el brillo disminuye comparado con el de un solo foco. Esto indica que la cantidad de corriente que sale de la pila depende de la conexión; es decir una pila puede aportar diferentes cantidades de corriente. Además, el brillo de los focos es el mismo entre sí. Eso indica que la corriente que pasa por uno de ellos es la misma que pasa por el otro, como agua por una tubería.



1.33 Pila con cable de nicromel.

La corriente que aporta una pila depende de la conexión.

Menor brillo en focos en serie.

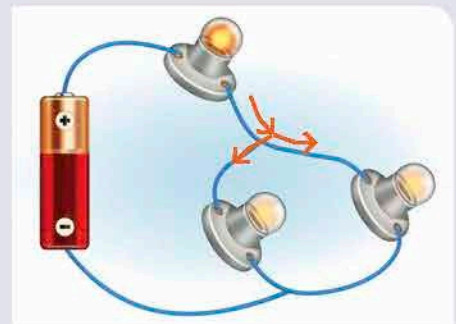


1.34 Conexión en serie.

El camino de la corriente

Material: tres focos de entre 1.5-2.2 volts, seis cables de 20 cm pelados de los extremos y dos pilas AA.

1. En equipo, hagan la siguiente actividad. Antes de hacer la conexión, observen el siguiente circuito de tres focos y una pila, y respondan.
 - a) Si algo fluye partiendo del extremo negativo de la pila y debe regresar al otro extremo a través del circuito, ¿por dónde pasa? Describan el trayecto.



- b) Por medio de flechas, indiquen la trayectoria en cada parte del circuito.

c) Mencionen cómo será el brillo de los focos. ¿Creen que algunos brillen más que el resto? Expliquen por qué.

2. Usen el material, hagan el circuito que se muestra en la figura y observen el brillo de los focos. ¿Fueron correctas sus predicciones?

3. Con base en el experimento, ¿cómo es la corriente eléctrica?

4. En grupo, discutan sus observaciones y entre todos validen las conclusiones; pidan ayuda al profesor.

Gracias a las observaciones sobre la corriente y los focos, se puede decir que:

- Las cargas viajan por los cables y pasan por los focos de una terminal de la pila a la otra.
- La corriente no se pierde en el camino y es por ello que es necesario que se conecten ambos lados de la pila.
- La corriente se divide cuando hay más de un camino posible manteniendo siempre la misma cantidad.
- La corriente que circula por los cables, y que pasa a través de los focos, depende de la conexión; una pila puede aportar diferentes cantidades de corriente.

Con estas ideas sobre la corriente es posible pensar que eso que se propaga son las cargas eléctricas, pero no se puede determinar si se trata de un fluido, como lo pensaba Franklin, o de pequeñas partículas, tampoco se puede establecer su sentido: del positivo al negativo o viceversa. En el siglo XIX, se cuestionó qué era aquello que circulaba; después de muchas investigaciones y aportaciones de numerosos científicos se le dio respuesta. La conocerás más adelante.

Algunos materiales permiten que la corriente eléctrica circule libremente por ellos, como es el caso del cobre y otros metales; se les llama **conductores**. También existen materiales por los que no puede fluir libremente la corriente, como el caso de la madera o los plásticos; se les llama **aislantes**.

Esta diferencia permite fabricar dispositivos para aprovechar los efectos de la corriente eléctrica, como encender y apagar un foco. Estas propiedades, entre otras, han permitido desarrollar la tecnología desde hace más de un siglo y, por ellas, fue posible inventar el foco incandescente.

La corriente eléctrica que suministran las plantas generadoras de electricidad se comporta de forma similar a lo que has observado. Los enchufes de las paredes tienen al menos dos orificios que pueden pensarse como si fueran los extremos de una pila.

Cuando se conectan los extremos de una pila a través de un conductor, como un cable de cobre, la pila se descarga rápidamente, se calentará y, en algunos casos, podría hasta explotar. Si haces lo mismo con las terminales eléctricas del hogar, es posible que se produzca un incendio, ya que la corriente es mucho mayor. Y si tocas los dos cables, te dará una descarga eléctrica que puede lastimar seriamente. Ahora usa estas propiedades y determina la forma en la que debe de hacerse una instalación eléctrica para una habitación.

Saber más

Experimenta con el simulador de circuitos eléctricos del sitio:

<http://www.edutics.mx/U6k>

Arrastra los componentes de la izquierda al espacio área de trabajo y conéctalos para formar un circuito eléctrico. Descubre qué sucede según las distintas configuraciones que se te ocurran.

Saber más

Saber más

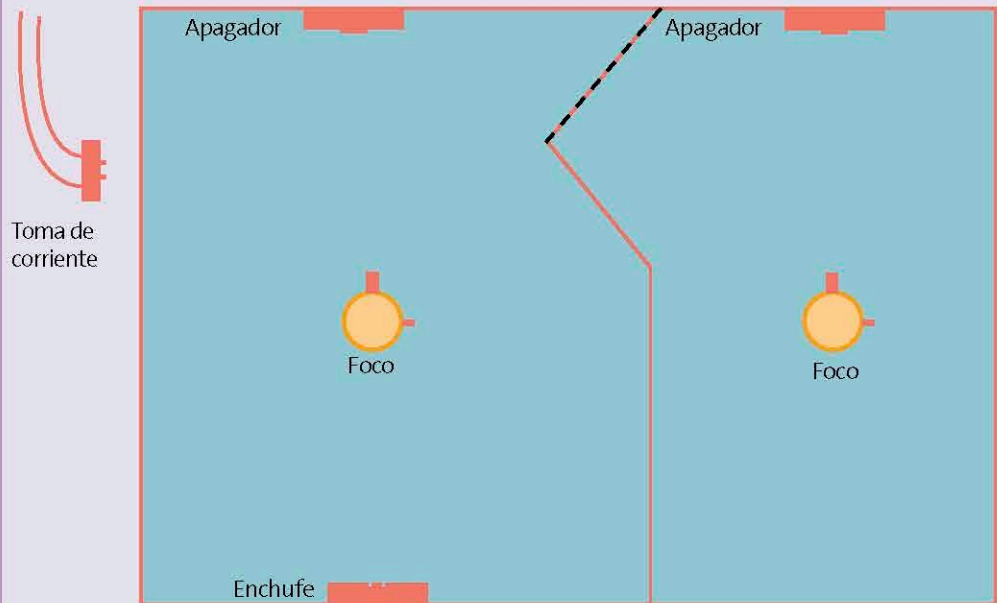
En los siguientes enlaces encontrarás los cuidados que debes tener al manipular la corriente eléctrica.

www.edutics.mx/w2n

www.edutics.mx/w2h

Diseña una conexión segura

1. La imagen muestra una instalación eléctrica. Nota que las líneas representan los cables de corriente eléctrica. Dibuja las conexiones necesarias hacia los focos de manera que éstos funcionen correctamente.



2. Compara tu diseño con el de un compañero. Corrijan y mejoren sus propuestas de ser necesario.
3. Con base en lo que trabajaron sobre circuitos en la secuencia, verifiquen si sus diseños cumplen los requisitos necesarios para funcionar correctamente, de acuerdo con lo que estudiaron acerca de la corriente eléctrica.
4. Presenten sus diseños frente a la clase.
 - a) Con ayuda del docente, analicen los diseños de otros compañeros. Ofrezcan sugerencias para mejorarlos de forma respetuosa; asimismo, prepárense para recibir con buena disposición los comentarios.

Mi desempeño

1. Responde las siguientes preguntas.
 - a) ¿Qué es la corriente eléctrica?
 - b) ¿Cómo se llaman los materiales que permiten el flujo de corriente eléctrica y cómo se llaman los que no lo permiten tan fácilmente? Da un ejemplo de cada uno.
 - c) ¿Si ves un cable expuesto, ¿qué debes hacer y qué no debes hacer?
2. Reúnete con un compañero para que comparen y complementen sus respuestas. Si hay diferencias, revisen las páginas anteriores de la secuencia o apóyense con el profesor.

1. En parejas, completen en las frases con las palabras que se muestran.

movimiento negativas repulsión materia
 eléctrica conectado positivas

- a) La carga eléctrica es una propiedad de la _____ que se manifiesta en fuerzas de atracción o _____ entre los cuerpos que están cargados eléctricamente.
 - b) Las cargas eléctricas son de dos tipos: _____ y _____.
 - c) La corriente eléctrica se genera debido a que las cargas eléctricas están en _____.
 - d) Para que un aparato eléctrico funcione tiene que estar _____ a los dos polos de una pila o a los dos extremos del enchufe de una instalación eléctrica.
2. Lean y discutan el texto en equipo y luego hagan lo que se pide:

Los avances de la tecnología moderna están íntimamente relacionados con la electricidad. Los dispositivos móviles, como celulares y tabletas, hoy son más usados que las computadoras personales. Los automóviles eléctricos también son cada vez más comunes en el mundo. A la par de este crecimiento tecnológico, la generación de energía eléctrica se hace más indispensable. No cabe duda de que, si se deja de producir, el mundo sufriría grandes cambios.



- a) Escriban una lista de las actividades que requieran aparatos que utilizan energía eléctrica para funcionar y que utilicen habitualmente.
 - b) De las actividades del inciso anterior, ¿desde cuándo dependen de la electricidad? ¿Cómo se realizaban estas actividades antes de que surgiera la energía eléctrica?
 - c) A partir de la lista del inciso a), mencionen cómo cambiaría su vida cotidiana el hecho de que dejaran de usar electricidad.
 - d) Describan cómo se imaginan la vida de un joven de 13 años de edad en el siglo XV, cuando no había electricidad. Pueden revisar la línea de tiempo que hicieron en la secuencia 1.
3. Con un compañero, elabora un tríptico para explicar a otros miembros de la comunidad escolar qué es la electricidad. En éste deberán describir alguna de las formas en las que se manifiesta la electricidad y los diferentes usos que le damos en la cotidianidad y en diferentes espacios. No olviden mencionar los cuidados que debemos tener cuando manipulamos aparatos eléctricos y cuando trabajamos con electricidad, por ejemplo, al hacer instalaciones eléctricas en casa. Acompañen el documento con ilustraciones claras que les ayuden a explicar lo que quieren comunicar.

El magnetismo

En esta secuencia describirás diversos fenómenos magnéticos y experimentarás con imanes, que son los elementos de interacción magnética más comunes. Además, conocerás las similitudes que existen entre los fenómenos eléctrico y magnético, y comprenderás la estrecha relación que tienen.

1. Lee el siguiente texto.



Transportes terrestres de alta velocidad

Los trenes de levitación magnética, llamados también maglev (*magnetic levitation*, en inglés), tienen la cualidad de moverse sin hacer contacto con las vías, gracias a la presencia de fuertes imanes. Además, la propulsión, suspensión y frenado también son controlados con efectos magnéticos.

Su sistema permite que los trenes puedan alcanzar velocidades superiores a los 600 km/h, como sucede en Japón. Esto significaría hacer un viaje de la Ciudad de México a Monterrey en menos de dos horas. Sin embargo, el consumo mayor de energía de estos trenes se da al contrarrestar los efectos del viento. Es por ello que, si los trenes viajaran en el vacío, podrían alcanzar velocidades de más de 6 000 km/h. ¿Será éste el futuro de la transportación de mercancías y personas?

2. Formen equipos y respondan las siguientes preguntas:
 - a) ¿Qué propiedades creen que tienen los imanes que los hacen tan especiales?
 - b) ¿Cómo piensan que debe de ser la fuerza entre dos imanes para que pueda levitar un tren?
 - c) ¿Conocen similitudes y diferencias entre las cargas eléctricas y los imanes? Menciónenlas.
 - d) ¿Conocen otros dispositivos tecnológicos en los que se utilicen imanes? Describanlos.
3. La mayoría de los autos y camiones de pasajeros utilizan gasolina o diesel para funcionar. Sin embargo, cada vez son más los vehículos eléctricos. ¿Cómo piensan que es posible que la electricidad genere movimiento? ¿Creen que los imanes tienen algo que ver?
4. ¿Qué deberían investigar para averiguar si existe relación entre la electricidad y los imanes?
5. Compartan con el grupo sus respuestas por medio de una breve exposición.

Los imanes

Desde la antigüedad, el ámbar y la magnetita son conocidos por su propiedad de atraer objetos. El ámbar es una resina que producen los árboles como método de protección. La piedra que se forma, al ser frotada con tela, tiene la propiedad de atraer eléctricamente una gran diversidad de objetos (figura 1.35). Por otro lado, la magnetita es un mineral de hierro que se podía encontrar cerca de la zona de Magnesia en la Grecia Antigua. Tiene la propiedad de atraer objetos de hierro (figura 1.36). Hoy los imanes, que se comportan como la magnetita, son muy comunes y tienen un sinnúmero de aplicaciones industriales y cotidianas.

El estudio de las propiedades de estos dos materiales dio origen a lo que hoy conocemos como electricidad y magnetismo. En el año 1600, el físico inglés William Gilbert publicó un libro en el que presentaba los resultados de sus investigaciones con estos materiales (figura 1.37). Con esta publicación se dio inicio al estudio científico de estos fenómenos; como el mismo Gilbert decía, los fenómenos deben aprenderse en un laboratorio y no en un libro.



1.35 El ámbar tiene un color amarillo o café. Cuando es frotado con tela puede atraer una gran diversidad de objetos.



1.36 La magnetita es un tipo de óxido de hierro.



1.37 Portada de la obra *De magnete*, de William Gilbert.

Exploración de imanes

1. Consigue imanes de diferentes tipos y varios objetos de diversos materiales. Luego, realiza lo siguiente.
 - a) Prueba qué tipos de interacciones existen entre los objetos que conseguiste. A partir de eso clasifícalos en tres categorías: 1. No interactúan con ningún otro objeto, 2. Interactúan con imanes, sólo atrayéndolos, 3. Interactúan atrayendo o repeliendo algún imán.
 - b) Completa la siguiente tabla.

Objetos clase 1	Objetos clase 2	Objetos clase 3

Saber más

Consulta el siguiente enlace y conoce varios tipos de imanes:

<http://www.edutics.mx/U6w>.

- c) Supón que te dan dos objetos idénticos de aspecto, pero uno es de la clase 2 y el otro de la clase 3, ¿cómo harías para saber cuál es cuál?
2. Usa un clip para identificar las partes de cada imán. Nota que existen puntos que lo atraen con mayor intensidad, éstos son los polos. Usa un plumón o etiqueta para marcar los polos de tus imanes.
 - a) ¿Cuántos polos tiene cada imán?
 - b) Usa parejas de imanes para describir cómo puede ser la interacción entre los polos de los imanes.
3. Revisa la actividad de la secuencia anterior (página 83) donde encontraste que había dos tipos de cargas.
 - a) Diseña un método para averiguar cuántos tipos de polos tienen los imanes.
 - b) Describe tu procedimiento y tus resultados.
4. Comenta tus resultados con un compañero. Si tienen diferencias, soliciten apoyo al docente para despejar sus dudas.

Algo que debiste observar en la actividad anterior es que los polos magnéticos pueden repelerse o atraerse. Además, en cada imán, siempre que uno de los polos atrae a otro imán, hay otro polo que lo repele. De esta forma encontramos que hay dos tipos de polos magnéticos y todos los imanes los poseen.

Tal vez te hayas dado cuenta de que existen varias similitudes entre la interacción electrostática y la magnética. En el caso de las cargas eléctricas, determinamos que había dos tipos de cargas. Se llegó a esta conclusión al haber cargado dos objetos de la misma forma, así pudimos ver que las cargas iguales se repelen. En el caso de los imanes, obtener esta conclusión es más complicado, puesto que ya tienen polos. Así que, de momento, no podemos asegurar en qué circunstancia dos polos son iguales. Veamos cómo resolver esta dificultad.

El polo norte

Material: imanes de diferentes tipos, una tapa de plástico y un recipiente con agua donde pueda flotar la tapa.

1. Coloca el imán en la tapa de plástico de forma que sus polos estén alineados en forma horizontal.
2. Permite que el conjunto flote en el recipiente con agua hasta detenerse.
3. Observa en qué dirección se alinean los polos. Marca, con una etiqueta o un plumón, el polo que apunte en dirección del norte geográfico.
4. Replica el experimento con los demás imanes.
5. Verifica con algún compañero tus resultados. De ser necesario, repitan el experimento juntos.

Como lo comprobaste en la actividad anterior, un imán con libertad de movimiento se orienta de manera natural alineando sus polos en la misma dirección: uno de los

polos al norte y el otro al sur. Es por esto que el polo que se alinea al norte geográfico se llama polo norte del imán.

Debido a esta propiedad de los imanes, su uso fue fundamental en la navegación, ya que permitía conocer el rumbo aun en noches completamente nubladas, en las que no se apreciaba la posición del Sol o de las estrellas. A este dispositivo se le conoce como brújula (figura 1.38).



1.38 Una brújula es una aguja magnetizada que siempre se alinea con el norte.

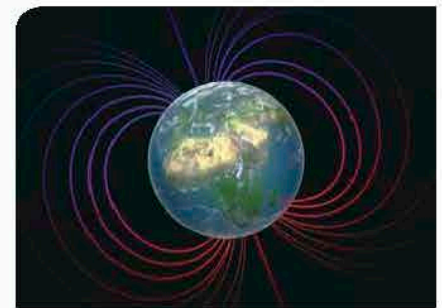
La Tierra es un gran imán

Fue hasta el año 1660 cuando William Gilbert realizó experimentos que lo llevaron a concluir que la Tierra es un gran imán; para ello, colocó un imán dentro de una esfera y observó la posición de la aguja de una brújula en su superficie. Encontró que el comportamiento es como el que se puede observar sobre la superficie terrestre. Con esta explicación quedaba claro por qué el pequeño imán de las brújulas siempre se alineaba en dirección al norte. Las propiedades magnéticas de la Tierra se deben a los metales fundidos que se encuentran en el centro del planeta y que generan el efecto de un imán gigante (figura 1.39).

Suponiendo que todos los polos que se alinean al norte son iguales, podemos observar que se repelen. Si acercas dos polos sur, verás que también se repelen, y si acercas un polo norte a uno sur, se atraen.

A partir de las observaciones anteriores, estamos en posibilidad de afirmar lo siguiente:

- Existen dos tipos de polos magnéticos: sur y norte.
- Polos iguales se repelen.
- Polos diferentes se atraen.



1.39 En realidad, el norte magnético de la Tierra está del lado sur geográfico, además de estar ligeramente desplazado, como si la Tierra tuviera un imán de barra un poco inclinado.

Similitudes y diferencias entre los fenómenos magnéticos y eléctricos

Al realizar más observaciones, las similitudes entre los fenómenos eléctricos y los magnéticos son más evidentes, y aunque existen claras diferencias, no podemos descartar la posibilidad de construir un **modelo** como el de la carga eléctrica para el magnetismo. ¿Será posible hablar de una “carga magnética”?

Podríamos pensar que existen dos tipos de cargas magnéticas y que ambas están presentes en diferentes puntos del imán; sin embargo, al dividir un imán de barra por la mitad, se generan dos imanes con sus correspondientes polos norte y sur (figura 1.40).

A lo largo de la historia se intentó separar los polos de los imanes y nunca se encontró un imán con un solo polo. Siempre que un imán tiene un polo sur es porque también tiene un polo norte y viceversa. Ésta es una de las diferencias que encontramos entre el magnetismo y el modelo de cargas eléctricas.

Gracias a las similitudes entre los fenómenos eléctricos y magnéticos, ha surgido la pregunta sobre si existe interacción entre ellos. Es decir, ¿interactúa un imán con cargas eléctricas?

A qué se refiere

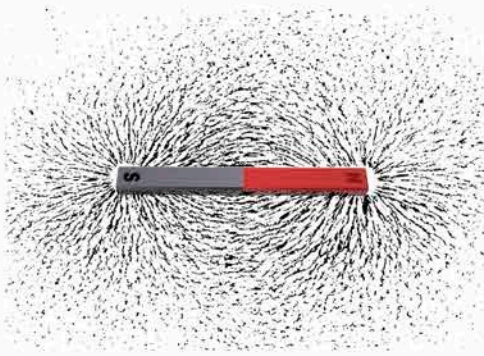
Modelo. Concepto que permite representar y comprender los fenómenos.



1.40 Es imposible separar los polos de un imán: al dividirlo, cada parte mantendrá sus propiedades magnéticas.

Las cargas eléctricas y el imán

1. Con base en tu intuición, analiza si el siguiente enunciado es verdadero o falso: "Un imán es claramente afectado por la presencia de cargas eléctricas".
2. Verifica tu respuesta con el siguiente experimento.
Material: imán, hilo, regla de plástico, barra de vidrio, trozo de seda.
 - a) Sujeta el imán con un hilo, de forma que pueda colgar libremente.
 - b) Frota una regla contra tu cabeza para cargarla eléctricamente.
 - c) Acerca la regla cargada al imán y observa si hay una interacción entre cada uno de los polos y la regla.
 - d) Repite el experimento con un objeto con carga diferente a la regla, como un vidrio frotado con seda.
3. ¿Observas interacción entre algún polo magnético y la carga eléctrica? Por tanto, la respuesta correcta al enunciado anterior: "Un imán es claramente afectado por la presencia de cargas eléctricas", es _____.
4. Compara y comparte con el grupo tu hipótesis inicial y tus conclusiones.



1.41 Visualización de las líneas de fuerza en un imán con ayuda de limadura de hierro.

En el libro *De Magnete*, William Gilbert escribió sobre las investigaciones que hizo con la magnetita, un imán natural. En él desmiente muchas afirmaciones hechas sobre los imanes y describe parte de su comportamiento con detalle. Una de las conclusiones a las que llega es que los fenómenos eléctricos y los magnéticos son diferentes, aunque tienen muchas similitudes. El parecido más evidente de todos es que hay una fuerza que parece actuar a distancia y que existen dos tipos de cargas. Sin embargo, hay grandes diferencias. Por ejemplo, los efectos magnéticos de un imán no desaparecen (figura 1.41), mientras que los efectos eléctricos sólo aparecen después de frotar un objeto y eventualmente se desvanecen.

Mi desempeño

1. Con lo que has revisado acerca de los imanes responde lo siguiente:
 - a) ¿Cómo se llaman los materiales que tienen la propiedad de atraer el hierro?
 - b) ¿Cuántos polos tiene un imán y cómo se llaman?
 - c) ¿Qué efecto se observa si se acercan dos polos iguales de dos imanes?
2. Intercambien sus respuestas con un compañero y, si es necesario, complementenlas con las de otros compañeros.
3. Con un compañero, escribe una explicación de la relación que hay entre el funcionamiento de una brújula y los polos magnéticos de la Tierra. Den algunos ejemplos del uso de la brújula.
4. Reflexionen en grupo sobre las dificultades que tuvieron y con ayuda del profesor encuentren otras maneras para explicar los conceptos.

Electricidad y magnetismo

Durante muchos años no se encontró relación entre los fenómenos eléctricos y magnéticos: al acercar objetos cargados a los imanes, no existe ningún tipo de interacción. Esto es cierto para cargas estáticas o fijas, pero ¿qué hay de las cargas en movimiento? ¿Existirá alguna interacción entre la **corriente eléctrica** y el magnetismo?

¿Afecta la corriente eléctrica al magnetismo?

Material: pila de 9 V, cable delgado y brújula.

1. En equipos, construyan un **circuito eléctrico** como el que se muestra en la figura y coloquen la brújula por debajo del cable (a un centímetro).
2. Describan lo que sucede en la brújula al cerrar y **abrir el circuito**. Tengan cuidado de no dejar el **circuito cerrado** por más de dos segundos, o se descargará la pila rápidamente.
3. Repitan el experimento cambiando la dirección del cable, los polos de la pila y la posición de la brújula. Describan sus observaciones.
 - a) ¿Existe alguna interacción entre la brújula (imán) y la corriente eléctrica?
 - b) A partir de este experimento, ¿pueden afirmar que existe alguna relación entre el magnetismo y las cargas eléctricas? Consideren que la corriente eléctrica es sinónimo de carga en movimiento.
4. En grupo y con ayuda del docente, comenten sus observaciones y conclusiones. No se olviden de compartir las dificultades técnicas que se presentaron durante el experimento.



A qué se refiere

Corriente eléctrica.

Cargas eléctricas en movimiento.

Circuito eléctrico.

Trayectoria cerrada que permite el paso de la corriente eléctrica, con el objetivo de conectar una fuente de energía con componentes eléctricos.

Circuito abierto. Circuito en el que se interrumpe la corriente eléctrica.

Circuito cerrado. Circuito en el que fluye la corriente eléctrica.

En 1820, el físico danés Christian Oersted (figura 1.42) impartía una clase de electricidad y magnetismo, cuando notó que al conectar un cable a una batería se produjo una corriente eléctrica que también provocaba el movimiento de la aguja de una brújula que se encontraba al lado del alambre. Aunque las clases de electricidad y magnetismo eran comunes en esa época, nadie había notado tal efecto, porque aparecía sólo un instante, al conectar o desconectar la pila. Nunca antes se había comentado sobre la relación entre la electricidad y el magnetismo, por lo que en poco tiempo escribió un artículo donde reportaba sus observaciones del descubrimiento que se llevó a cabo en un salón de clases; algo poco común. Gracias a esto, la comunidad científica comenzó a estudiar el fenómeno.

Lo que observaste en la actividad anterior es que existe una relación entre la electricidad y el magnetismo que sólo se manifiesta cuando las cargas eléctricas están en movimiento. En otras palabras, las cargas eléctricas en movimiento producen efectos magnéticos.

Si la corriente eléctrica causó el movimiento del imán, significa que interactuó con él. Como recordarás de las Leyes de Newton, la fuerza es una medida de la interacción. Si la aguja de la brújula se mueve es porque se ejerce una fuerza sobre ella. Por la Tercera Ley de Newton, el alambre debería sentir una fuerza igual, pero en sentido opuesto.



1.42 Christian Oersted (1777-1851) fue un físico danés conocido por haber descubierto que las corrientes eléctricas pueden generar efectos magnéticos.

Saber más

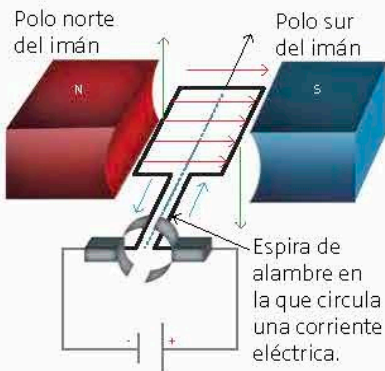
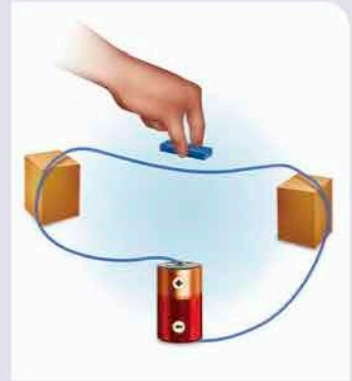
Un electroimán es un dispositivo que consiste en una barra de metal con un alambre enrollado en él. Al pasar una corriente por el alambre se produce un efecto como el de un imán de barra.



¿Afecta el magnetismo a la corriente eléctrica?

Material: pila de 9 V, alambre delgado, soportes e imán.

1. En equipos, construyan un circuito con un alambre colgante entre los soportes, como se muestra en la figura. Antes de cerrar el circuito, coloquen el imán muy cerca del alambre.
2. Observen qué sucede con el alambre al cerrar el circuito. Recuerden hacerlo en episodios breves para mantener la carga de la pila.
3. A partir de sus observaciones determinen la dirección de la fuerza sobre el alambre.
4. Ahora, inviertan los polos del imán y repitan la acción. ¿Se mueve en la misma dirección? _____
5. Repitan el segundo paso cambiando los polos de la pila. Describan sus observaciones en su cuaderno.
6. Ahora, cambien la distancia entre el imán y el alambre y respondan:
 - a) ¿De qué depende la dirección de la fuerza?
 - b) ¿De qué depende la magnitud de la fuerza?
7. Por medio de una breve exposición, compartan sus resultados con el resto del grupo. Documenten la presentación con evidencias del experimento como fotos y/o videos.



1.43 Funcionamiento básico de un motor eléctrico.

Ahora sabes que hay interacción entre los fenómenos eléctricos y magnéticos. Con la primera actividad, se demostró que la corriente eléctrica genera efectos magnéticos, pues te diste cuenta de cómo se movió la aguja de la brújula (que es un imán) al hacer circular corriente eléctrica por el cable. Por otro lado, en la segunda actividad comprobaste que el magnetismo produce una fuerza sobre una corriente eléctrica, ya que el alambre se movió al acercarse el imán.

La relación entre la electricidad y el magnetismo no se pudo observar durante siglos debido a que era necesario tener cargas en movimiento, y eso sólo se logró hasta que se tuvo la capacidad de producir y controlar corrientes eléctricas.

Con la investigación y el conocimiento de las relaciones entre los efectos magnéticos en las corrientes eléctricas, se inventaron diferentes dispositivos de gran utilidad. Uno de ellos fue el **electroimán** y otro aún más relevante fue una máquina que participó en una de las revoluciones industriales en el siglo XIX: el motor eléctrico (figura 1.43).

La conclusión hasta ahora es que la electricidad y el magnetismo están relacionados (figura 1.44). Cargas en movimiento generan efectos magnéticos. ¿Será posible que imanes en



1.44 Relación entre electricidad y magnetismo.

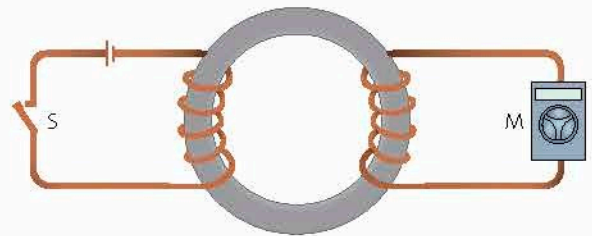
movimiento produzcan efectos eléctricos? Piensa en las consecuencias que tendría esto: mover un imán podría generar corrientes eléctricas y encender una luminaria, ¿crees que esto sea posible?

Michael Faraday y la inducción electromagnética

En la década de 1830, el físico inglés Michael Faraday (figura 1.45) publicó un resultado que describía la creación de corrientes eléctricas a partir del magnetismo. En un aro metálico **embobinó** dos cables aislados (figura 1.46). La **bobina** de la izquierda está conectada a una pila, por lo que, al cerrar el circuito, una corriente producía un electroimán. La observación de Faraday consistía en que al abrir o cerrar el circuito de la izquierda (sólo durante el apagado y el encendido) se producía una corriente eléctrica en la bobina de la derecha, que era resultado del cambio del efecto magnético que producía la primera bobina. Sólo el cambio originaba corriente, ya que el efecto desaparecía si se dejaba conectada la pila. En el experimento de Oersted se movía una brújula al conectar una pila; ese cambio en la corriente producía efectos magnéticos. La conclusión de Faraday, por otro lado, fue que el cambio en el magnetismo produce corrientes eléctricas y llamó a este fenómeno **inducción electromagnética**.



1.45 Michael Faraday (1791-1867) fue un físico inglés que se dedicó a estudiar, principalmente la relación entre la electricidad y el magnetismo. Entre sus descubrimientos más importantes está la inducción electromagnética.



1.46 Faraday observó, que al cerrar o abrir el interruptor S, se producía una pequeña corriente en la bobina de la derecha.

Inducción electromagnética

Material: cuatro metros de alambre delgado de cobre (alambre esmaltado, que se usa para embobinar motores), un tubo delgado de cartón (como el del papel higiénico), un imán grande (que quepa por el tubo de cartón), un **amperímetro** (o multímetro) e hilo.

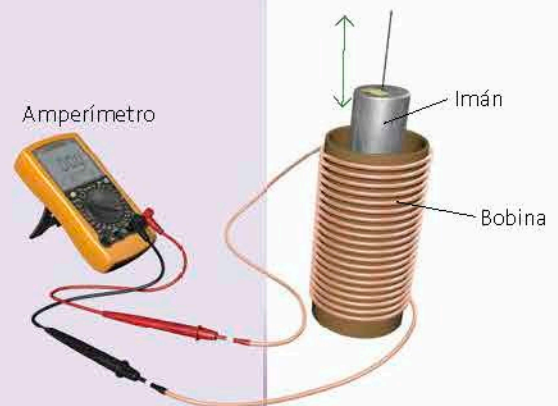
1. Construye una bobina sobre el tubo de cartón con todo el alambre, dejando unos dos centímetros de espacio en cada extremo.
2. Lija los extremos del alambre esmaltado y conéctalos al amperímetro. Para lograr una lectura adecuada, posiciona el selector en la menor escala.
3. Con base en el esquema mostrado, sujeta el imán con el hilo y muévelo a través de la bobina en repetidas ocasiones. Observa qué sucede en el amperímetro.
4. Escribe tus observaciones y contesta las siguientes preguntas:
 - a) Mientras el imán se movía, ¿se produjo corriente por el alambre? ¿Cuál es la evidencia?
 - b) ¿Hay corriente eléctrica si el imán no se mueve? ¿Cuál es la evidencia?
5. En equipos discutan cuál es la relación entre las cargas y los imanes en movimiento y presenten sus conclusiones ante el grupo.

A qué se refiere

Embobinar. Enrollar alambre sobre un carrete.

Bobina. Cilindro de alambre que se encuentra enrollado en un tubo de cartón u otro material.

Amperímetro. Instrumento para medir la intensidad de corriente eléctrica.



Aplicaciones del electromagnetismo

Con los años, los avances científicos en esta área del conocimiento han permitido desarrollar muchas aplicaciones tecnológicas especializadas, experimentales y de uso cotidiano. Por ejemplo, gracias al electromagnetismo, es posible aprovechar la caída de agua en una cascada para mover imanes y generar la corriente eléctrica que llega a tu casa (figura 1.47).

A qué se refiere

Eje mecánico (flecha).

Elemento mecánico que sirve para transmitir movimiento rotacional. En un automóvil, es la barra que une y sostiene las ruedas.

La relación entre las propiedades eléctricas y magnéticas con las fuerzas permitió la fabricación del motor eléctrico, que funciona de la siguiente manera: la corriente eléctrica en conjunto con los imanes produce la rotación de un **eje o flecha** y esto pone en movimiento a una máquina.

Por otro lado, los descubrimientos de Faraday permitieron ir más allá: al mover imanes de cierta forma, es posible producir corrientes eléctricas. Se trata de dispositivos similares a los motores, pero que funcionan a la inversa: al girar un eje, los imanes producen electricidad. Este invento se conoce como **generador eléctrico**.

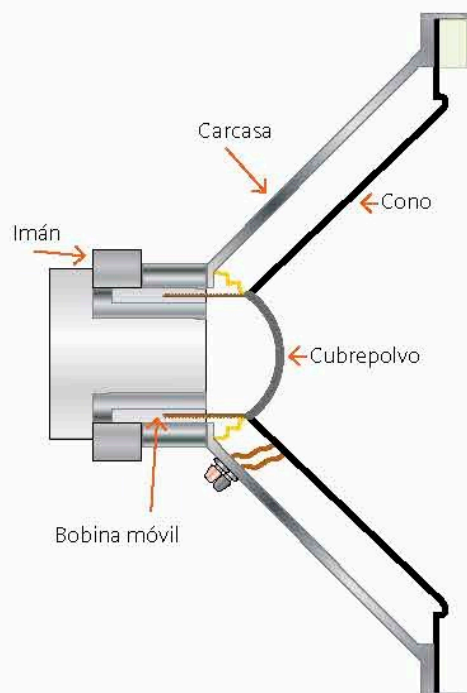
En la mayoría de las plantas de generación de energía eléctrica se hace girar un generador eléctrico. En una planta hidroeléctrica la caída del agua hace girar una **turbina** que está acoplada al generador; en una termoeléctrica es vapor de agua el que hace girar la turbina que mueve al generador.

Los siguientes son ejemplos comunes de aplicaciones del electromagnetismo.

1. Para producir sonido, el cono de una bocina oscila hacia afuera y hacia adentro para generar ondas sonoras. Además del imán en forma de anillo, un alambre embobinado también forma parte del funcionamiento de la bocina (figura 1.48).
2. Las puertas automáticas de los edificios tienen una bobina con un imán en el interior que se mueve para abrir la puerta. ¿Imaginas cuál es el origen de la fuerza sobre el imán?



1.47 Diagrama de la producción de energía eléctrica.



1.48 Estructura interna de una bocina.

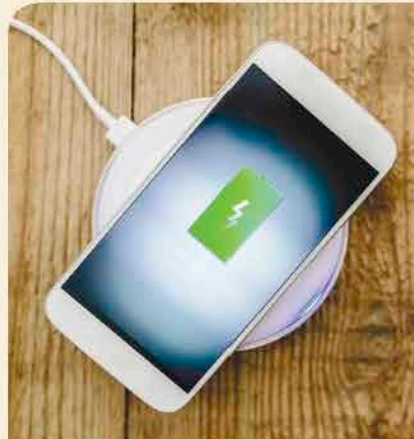
Mi desempeño

- Con base en lo que has visto de electricidad y magnetismo, reúnete con un compañero y describan lo siguiente:
 - El experimento de Oersted y qué se concluye a partir del mismo.
 - El experimento de Faraday y qué se concluye a partir del mismo.
- Realiza un esquema que represente el funcionamiento de un generador eléctrico y el motor eléctrico, y respondan las siguientes preguntas.
 - ¿En qué se parecen los dos aparatos?
 - ¿Qué función tiene el generador eléctrico y qué función tiene el motor eléctrico?
 - ¿Qué aplicaciones tecnológicas tiene el electromagnetismo?
- Compartan las respuestas en grupo y revísenlas junto con su profesor. Pidan observaciones a sus compañeros para enriquecer su trabajo.

1. Lee la siguiente información.

Desde que Alessandro Volta inventó la pila eléctrica, hace poco más de 200 años, la tecnología relacionada a la corriente eléctrica ha transformado al mundo.

Hoy en día, el uso de baterías recargables permite que los teléfonos inteligentes sean parte fundamental de nuestra relación con la tecnología. Esta relación ha generado que los accesorios inalámbricos sean cada día más necesarios. Un buen ejemplo de ello es el cargador inalámbrico: con sólo colocar el teléfono sobre una base plana, éste puede ser recargado por completo.



- Elabora una línea de tiempo donde se muestren los avances más importantes relacionados con el electromagnetismo, a partir del descubrimiento de la inducción electromagnética de Faraday (1831) hasta nuestros días. Analiza y escribe el papel de los imanes en esta historia.
- Investiga el origen de objetos como el teléfono, la lámpara incandescente, las máquinas eléctricas, la televisión, los ordenadores, y agrégalos a la línea de tiempo.
- ¿Te has preguntado cómo funciona un cargador inalámbrico?
 - Haz una breve investigación sobre el principio de funcionamiento de estos dispositivos. Asegúrate de usar fuentes de información confiables.
 - ¿Qué relación existe entre el estudio del electromagnetismo que llevaste a cabo en esta secuencia y el funcionamiento de los cargadores inalámbricos?
- Exhiban las líneas del tiempo que construyeron y comenten en grupo (con ayuda del profesor) sus conclusiones sobre los cargadores inalámbricos.

Presentación

Con el fin de que integres y apliques lo que estudiaste a lo largo de este bloque, deberás elaborar un proyecto. Seguramente en el curso de Ciencias y tecnología, Biología o en otras asignaturas, ya has realizado proyectos.

En cada proyecto de los tres que realizarás en esta asignatura desarrollarás distintas habilidades y actitudes; esto depende del énfasis de cada proyecto. Hay de tipo científico, tecnológico o ciudadano.

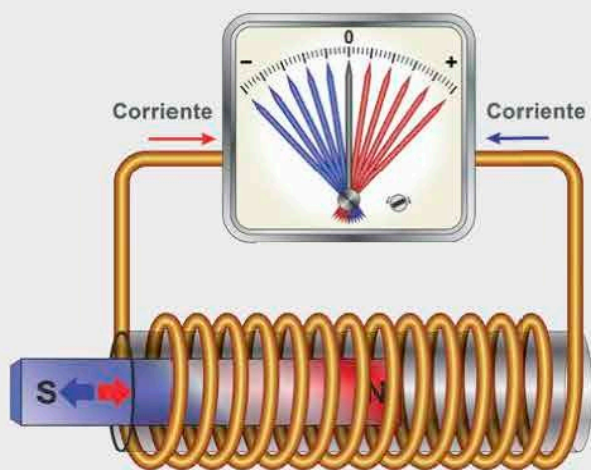
Al ser éste tu primer proyecto del curso, es preciso destacar la importancia de que lo desarrolles de manera colaborativa y con responsabilidad.

Recuerda que ésta es sólo una guía para que lleves a cabo tu proyecto junto con tu

equipo de trabajo. También puedes elegir alguna otra pregunta que desees responder, relacionada con los contenidos del bloque, a partir de las propuestas de todos los integrantes del equipo, según sus inquietudes e intereses.

Los pasos básicos de la metodología de trabajo por proyectos son:

- Plantear preguntas.
- Planear y asignar las actividades que permitan responder las preguntas, y delimitar el tiempo para cada una.
- Desarrollo. Esta fase enuncia los pasos que deben seguirse, desde el planteamiento de la hipótesis hasta la elaboración de aquel medio que decidan para dar a conocer sus resultados: una presentación, un video, un folleto.



A partir del movimiento de imanes, es posible crear corrientes eléctricas.

¿De qué trató el bloque?

En el primer bloque de este curso desarrollaste algunas herramientas para describir el **movimiento** de los objetos, entre ellas los conceptos de marco de referencia, posición, desplazamiento y trayectoria. Luego, aprendiste cómo se relaciona el cambio en la posición de un objeto con el tiempo mediante el concepto de **velocidad**. Además, encontraste que existen movimientos en los que la velocidad cambia y para describir este cambio utilizaste la definición de **aceleración**.

De manera general, analizaste qué es una **fuerza** y cómo se relaciona con el estado de reposo de los objetos. Las fuerzas son representadas con cantidades vectoriales que dependen de la dirección en la que se aplican. Como casos particulares de fuerzas estudiaste las **interacciones eléctrica y magnética**. Además descubriste cómo se relacionan entre ellas y cómo es posible crear **corrientes eléctricas** a partir del movimiento de imanes.

Dichos conocimientos han sido de gran utilidad a lo largo de los siglos, pues es posible emplearlos en un sinnúmero de situaciones prácticas. Ejemplo de lo anterior fue el trabajo de Galileo, quien describió de manera correcta el movimiento de proyectiles; esto aportó datos a la industria militar de la época. Hoy en día, estos conceptos sirven para prevenir accidentes de tránsito, ya que permiten describir el movimiento de vehículos y predecir desastres de otro tipo, como la caída de un edificio o puente debido a un sismo. Por otro lado, también se han aplicado en el desarrollo tecnológico y son útiles en la investigación de nuevos conocimientos científicos.

Sugerencias temáticas

A continuación les presentamos sugerencias de preguntas que podrían guiar su proyecto. Pueden elegir una de ellas, modificarlas o, si lo prefieren y tienen la inquietud, desarrollar su propio proyecto a partir de otras preguntas.

El movimiento de los terremotos o tsunamis

Sabemos que las olas son ondas que se propagan en la superficie del agua, pero es claro que su forma, antes de romper en la playa, es diferente a la que tienen cuando están mar adentro, como se observa en la imagen. Las olas se elevan al acercarse a las playas y se rompen al caer nuevamente a la superficie del mar, ¿por qué?

El estudio de las ondas y sus propiedades tiene importantes aplicaciones en problemas o situaciones de la vida cotidiana. Si las personas tuviéramos mayor información y comprensión acerca de los desastres naturales, quizá podrían evitarse muchas consecuencias lamentables.

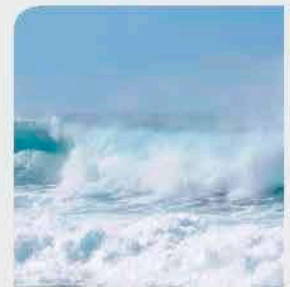
No podemos evitar que ocurran estos fenómenos, pero sí estar preparados y disminuir los daños que pueden causar. El estudio de las ondas y sus propiedades tiene importantes aplicaciones en problemas o situaciones de la vida cotidiana. Por eso es necesario saber qué es una onda y cuáles son sus propiedades. Conociéndolas, podrías responder muchas preguntas, como: ¿qué sucede con una onda cuando se encuentra otra? ¿Las ondas tienen velocidad? ¿Qué determina su tamaño? El sonido, la luz, el movimiento de la cuerda de una guitarra son tres ejemplos más de ondas, y tal vez con ellos puedas entender más su comportamiento en términos de las propiedades ondulatorias.

La importancia del uso del cinturón de seguridad

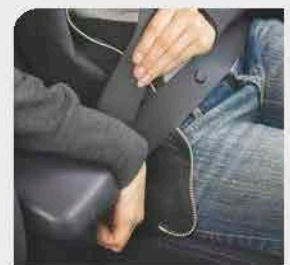
Si has viajado de pie en transporte público, seguramente has sentido cómo tu cuerpo se va de frente cuando el vehículo frena. Ahora sabes que esto se debe a la ley de la inercia. Para detener tu cuerpo (que se mueve hacia adelante) es necesario aplicar una fuerza que ejerces al sujetarte del pasamanos.

Ocurre lo mismo cuando un automóvil frena, por lo que es necesario que algo nos detenga, pues de lo contrario saldríamos “disparados” por el parabrisas. Bajo el mismo principio de la inercia es como funciona el cinturón de seguridad. ¿Qué riesgos corres sin el uso del cinturón de seguridad?

Cuando no disponemos de uno (como en el transporte público), ¿por qué es importante no viajar a gran velocidad?



El estudio de las ondas y sus propiedades tiene aplicaciones en situaciones de la vida cotidiana, por ejemplo, para identificar cómo impacta un tsunami.



Aplicar medidas precautorias al viajar, como colocarse el cinturón de seguridad, es fundamental para prevenir accidentes.

Planeación

Como primer paso en la elaboración del proyecto, organícense en equipos de trabajo. Así cada equipo desarrollará su propio proyecto. Les recomendamos que, de manera individual, lleven una bitácora de su proyecto.

Comiencen por determinar el tema de su proyecto, según sus intereses e inquietudes.

Lean la información de la página anterior y usen como guía las preguntas. Piensen en el tipo de proyecto que les gustaría realizar: ciudadano, científico o tecnológico.

A continuación podrás observar algunos rasgos diferenciadores de cada uno.

Tipos de proyecto		
Ciudadano	Tecnológico	Científico
<ul style="list-style-type: none">• Identificar necesidades o problemas.• Seleccionar, registrar e interpretar información.• Elaborar y poner en práctica estrategias de resolución.• Mostrar actitudes de creatividad, participación y trabajo colaborativo.• Comunicar resultados a través de estrategias como elaboración de periódico mural, campañas, trípticos, exposiciones orales.	<ul style="list-style-type: none">• Identificar necesidades o problemas.• Construir o evaluar desarrollos tecnológicos.• Poner en práctica la creatividad, el respeto, la responsabilidad y la participación.• Explicar el funcionamiento de desarrollos tecnológicos mediante diversas estrategias, como la grabación de un video.	<ul style="list-style-type: none">• Elaborar hipótesis y comprobarla experimentalmente.• Seleccionar, registrar e interpretar información.• Obtener conclusiones con base en evidencias.• Mostrar actitudes de creatividad, participación y trabajo colaborativo.• Comunicar resultados mediante un cartel, folleto, una presentación o la grabación de un video.

Recuerden que cualquiera que sea el tema que hayan elegido para su proyecto, deben llevar las siguientes etapas: planeación, desarrollo, resultados, comunicación, evaluación y conclusiones. Si tienen alguna duda, pidan asesoría al docente o a algún especialista.

Elección de tema o pregunta

Tal vez parezca fácil, pero elaborar buenas preguntas no es tarea sencilla. Incluso plasmar las dudas acerca de un tema con preguntas concretas puede ser difícil. Para facilitar la formulación de preguntas que guíen su proyecto, sigan estos pasos bajo la coordinación del docente

1. Elijan a un compañero de su equipo para que escriba las preguntas.
2. Lean las frases que se presentan a continuación y planteen todas las preguntas que se les ocurran con respecto a éstas. Pueden pedir al docente que agregue alguna otra si lo considera necesario:
 - Las leyes de las fuerzas pueden ser aplicadas a las construcciones.
 - El estudio de la relación del movimiento y las fuerzas ha traído beneficios a la sociedad.
 - A partir del movimiento se puede generar corriente eléctrica.

Atiendan estas pautas: a) escriban tantas preguntas como puedan; b) no se detengan a discutir, responder o juzgar ninguna pregunta; c) si dicen una afirmación, conviértanla en pregunta.



Plantear preguntas es un ejercicio que es más enriquecedor guiado por su docente.

3. Entre todo el equipo, analicen las preguntas y elijan la que consideren más importante y que pueda emplearse en el desarrollo de su proyecto.
4. Escriban la pregunta como el título de su proyecto. Por ejemplo, si el proyecto fuera de tipo científico para responder la pregunta “¿Qué efectos tienen los sismos en las edificaciones?”, entonces ése sería el título.

Organización de actividades

Luego planifiquen las actividades que desarrollarán en las dos semanas destinadas para su proyecto y verifiquen si cumplieron con el objetivo.

- *¿Qué tipo de proyecto es?* En función del tipo de proyecto que elijan, las actividades serán diferentes; por ejemplo, si se trata de un proyecto tecnológico, deberán planificar la construcción de un dispositivo y justificar su relevancia.
- *¿Qué necesitan saber para responder la pregunta?* Escriban la información, experimentos o pruebas pertinentes para responder la pregunta.
- *¿Qué fuentes de información consultarán?* Ésta es una de las actividades decisivas para su proyecto, y en cualquier trabajo escolar. Por ello, antes de comenzar ustedes mismos la búsqueda, pidan a su maestro algunas fuentes impresas o electrónicas que les parezcan adecuadas en claridad y profundidad.

Algunos sitios web institucionales tienen sitios para niños, cuya información es adecuada al nivel.

También es posible que busquen el catálogo de los Libros del Rincón, en la sección de libros informativos.

Pregunten a personas cercanas si han leído algún artículo de revista o dónde les recomiendan encontrar información del tema de su proyecto.

- *¿Qué y cuándo lo harán?* Elaboren una lista de todas las actividades que necesiten llevar a cabo y asignen tareas. Sugerimos que elijan a un responsable que coordine el trabajo de cada etapa. Diseñen un cronograma para planear su investigación. Pueden utilizar un cuadro como el que se presenta a continuación.

Actividad	Responsable	Fecha de entrega

Desarrollo

Con la supervisión de su maestro realicen cada actividad planteada en el cronograma. Es posible que se den cuenta de que faltaban o sobraban actividades, así que, si está justificado, hagan los ajustes necesarios.

Consulten las fuentes que seleccionaron con anterioridad. Realicen registro de esa información en tarjetas. Pongan título a cada tarjeta o algún otro recurso que les parezca útil para organizarse mejor. Si sus búsquedas también son por internet, deberán verificar la fuente; los sitios de universidades y organismos gubernamentales contienen información confiable.

Si es necesario, tomen fotos, videos o hagan entrevistas; si deciden hacer esto, deberán planificar con anterioridad qué grabar o qué preguntas hacer.

Para el diseño de experimentos consideren tiempo y recursos sobre qué material usarán. Recuerden pedir asesoría al docente. Al ser su primer proyecto, notarán que esta parte es muy importante. Una buena planeación puede ayudarlos a que todos participen activamente y colaboren de forma exitosa para alcanzar sus objetivos. Para responder la pregunta “¿Qué efectos tienen los sismos en las edificaciones?”, podrían encontrarse artículos en la página <http://ciencia.unam.mx/> o en la sección "Divulgación" de la página del Servicio Sismológico Nacional: <http://www.ssn.unam.mx/>

El propósito es plantear algunas variables de las edificaciones que pueden influir en la resistencia ante un sismo, y comprobarlas mediante un modelo experimental para identificar cómo afecta la escala de un sismo y la altura de los edificios a la amplitud de su movimiento.

Si se les ocurre algo similar, pidan a su profesor que los guíe.

Análisis de información

Una vez que hayan conseguido su información, planteen: ¿se puede responder la pregunta inicial con lo obtenido en las actividades? Si les hace falta más información, nuevos experimentos u otra tarea, consideren el tiempo con el que cuentan.

Si piensan que ya no es posible o que las actividades necesarias están fuera de su alcance, repórtenlo como parte de los resultados con la justificación correspondiente. Si, por el contrario, tienen tiempo de realizar una exploración más profunda, no duden en hacerlo. Para ello, revisen lo que han hecho y agreguen las nuevas actividades programadas; el trabajo realizado les ayudará a estimar el tiempo necesario.

Resultados

Organicen los resultados de las actividades de manera que den respuesta a la pregunta inicial. Confirman estos resultados con su profesor. Si encontraron más de lo que buscaban, tengan en mente la pregunta que quieren responder.

Reúnan su información y consideren la forma en que la presentarán para elaborar cuadros, gráficas, reportes de lectura, etc. Elaboren un resumen de lo que hicieron y de lo que hayan encontrado. Traten de ser claros e incluir información relevante. Preséntenlo por escrito y muéstrenlo al maestro para que les haga comentarios para enriquecerlo.



Es importante consultar fuentes de información confiables, tanto impresas como electrónicas.

Comunicación

Elección del método de comunicación

Pueden presentar sus resultados en una exposición al grupo, escribir un artículo para publicarlo en un periódico mural o mostrarlo a la comunidad.

Por tratarse del primer proyecto del curso, les recomendamos presentar sus resultados en una exposición al grupo, para lo cual tendrán que preparar lo que consideren necesario: láminas o una presentación en computadora.

Evaluación

Parte fundamental del aprendizaje es la evaluación. Por un lado, se cerciorarán si lograron responder la pregunta inicial y, por otro, sabrán si tuvieron una actitud responsable, colaborativa, participativa y creativa, así como si lograron integrar y aplicar los conceptos desarrollados a lo largo del bloque, entre otros aspectos. Para ello, les sugerimos responder el siguiente cuestionario de forma individual.

1. ¿Qué conceptos de este bloque aplicaste en tu proyecto?
2. ¿Estás satisfecho con el desarrollo del proyecto? ¿Por qué?
3. ¿Consideras que se respondió la pregunta inicial? ¿Por qué?
4. ¿Qué crees que podrías mejorar en este proyecto?

Para evaluar tu participación en cada etapa del proyecto, completa en tu cuaderno la siguiente tabla:

Fase del proyecto	¿Cómo evalúas tu participación?	¿Cómo puedes mejorar?
Elección del tema		
Planeación		
Desarrollo		
Comunicación		

Conclusiones

A manera de conclusión, respondan en su cuaderno las siguientes preguntas:

1. ¿Qué fue lo más importante de este proyecto?

2. ¿De qué les sirvió haberlo realizado?

3. ¿Qué aspectos cambiarían para mejorar en el siguiente proyecto?

Ecobicis: movilidad sustentable

En este bloque aprendiste, entre otras cosas, los conceptos de velocidad y aceleración, así como a describir, representar y experimentar la fuerza como la interacción entre los objetos.

En nuestra vida cotidiana utilizamos la velocidad y aceleración todos los días: al caminar, correr, andar en bicicleta o en patineta, etcétera.

1. Lee la siguiente información donde se habla de una iniciativa de traslado que aporta beneficios a la salud, al medio ambiente y mejora la calidad de vida.

Ecobici

¿Qué es Ecobici? En la Ciudad de México se ha integrado el sistema de bicicletas públicas como parte esencial de las opciones de movilidad. Es un modo de transporte dirigido a los habitantes de la capital, de sus alrededores y a los turistas.

Permite a los usuarios registrados tomar una bicicleta de cualquier cicloestación y devolverla en la más cercana a su destino; los trayectos están limitados a 45 minutos. Quienes quieran ser parte del sistema podrán pagar una suscripción por un año, una semana, tres días o un día.

Ecobici inició operaciones en febrero de 2010 con 84 cicloestaciones y mil 200 bicicletas. En 8 años, la demanda ha impulsado el crecimiento del programa, el cual cuenta ya con 480 cicloestaciones y más de 6 mil 800 bicicletas; de éstas, 28 estaciones y 340 bicicletas forman parte del nuevo sistema de bicicletas eléctricas de pedaleo asistido. En la actualidad hay más de 170 mil usuarios registrados y el servicio está disponible en 55 colonias de la Ciudad de México, en un área de 38 km².

Ecobici ha sido adoptado como una alternativa eficaz para el traslado en la Ciudad de México, no sólo porque complementa la red de transporte masivo, sino por los beneficios que aporta en la salud, el medio ambiente,

el ahorro en los tiempos de viaje y mejora de la calidad de vida.

Según un informe del Grupo de Liderazgo Climático, este sistema de bicicletas disminuye en 1190 toneladas la emisión de gases de efecto invernadero al año, además de los beneficios a la actividad física de los usuarios.

A continuación se describen los dos tipos de bicicleta integrados al sistema:

- **Ecobici eléctrica:** Cuentan con un sistema de pedaleo asistido que facilita el movimiento por la ciudad. Tiene las siguientes características: peso 24 kg, neumáticos de 24", estructura de aleación de aluminio, velocidad máxima de 15 km/h, batería de alta densidad, autonomía durante 40 km y carga completa en dos horas.



Ecobici eléctrica.

- **Ecobici mecánica:** Presta un servicio de movilidad práctico, rápido y pensado para el uso cotidiano. Tiene las siguientes características: peso 22.5 kg, neumático delantero de 20", neumático trasero de 24", estructura de acero, manubrio en acero inoxidable de máxima calidad, con acabado brillante y liso, y guardafangos delantero y trasero fabricado en **polipropileno**.

2. En parejas respondan las siguientes preguntas con base en la información que acaban de leer.

- a) ¿Durante cuántos minutos consecutivos puedes usar una Ecobici?

- b) Si la velocidad máxima es de 15 km/h, ¿puedes calcular la distancia recorrida con base en la respuesta del inciso anterior? _____

- c) ¿Cuáles son las diferencias entre una Ecobici mecánica y una eléctrica?

- d) ¿Cómo se relaciona lo que leyeron en el primer punto con lo que estudiaron a lo largo del bloque? _____

- e) ¿Cuáles son los beneficios de utilizar una Ecobici en lugar del transporte o automóvil? _____

- f) ¿Podrían implementar el sistema Ecobici en la escuela? _____

3. En equipos visiten la siguiente página de internet donde se habla sobre el funcionamiento de la Ecobici: <https://www.ecobici.cdmx.gob.mx/>

- a) Escriban los elementos que necesitarían para implementar la Ecobici en su escuela, ¿lo consideran viable? _____

- b) Si no pudieran establecerla en su escuela y viven en la Ciudad de México, ¿les serviría utilizarla? _____

- c) Si quisieran mostrar a sus compañeros de grupo cómo funciona, ¿saben cuáles son los costos y otras características sobre su uso y funcionamiento?



Si usas una bicicleta para transportarte, no olvides utilizar casco y guantes.

A qué se refiere

Polipropileno. plástico resistente que se utiliza en juguetes, piezas para automóviles y en materiales para construcción, entre otros usos. Lleva por símbolo un 5 situado dentro de un triángulo y las letras PP (polipropileno) por debajo.

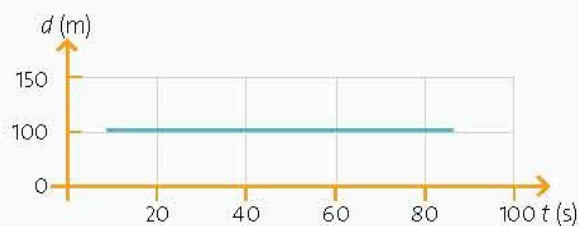
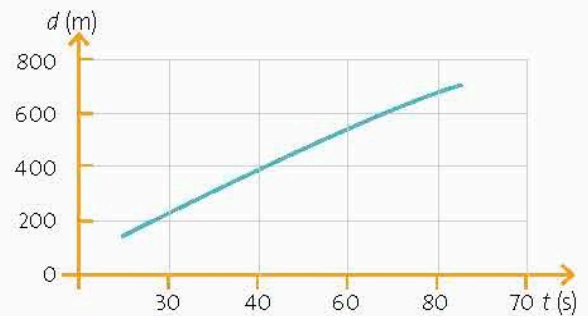
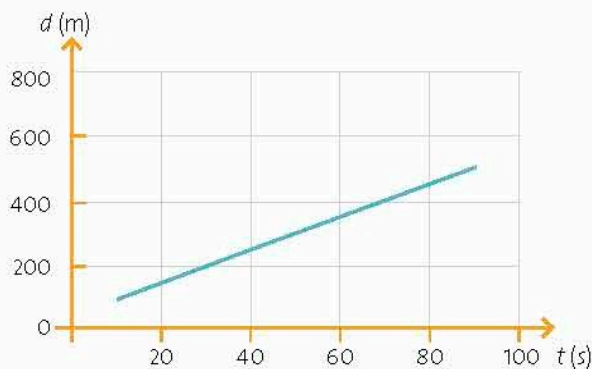
La siguiente evaluación revisa algunos temas que trabajaste a lo largo del bloque. Respóndela de manera individual y, al terminar, comparte y compara tus respuestas con un compañero, con la finalidad de mejorar tu comprensión y ajustar tus respuestas si es necesario.

- Las siguientes tablas muestran el entrenamiento de Karla y Laura, ellas anotaron la posición y el tiempo que recorrieron en una semana.

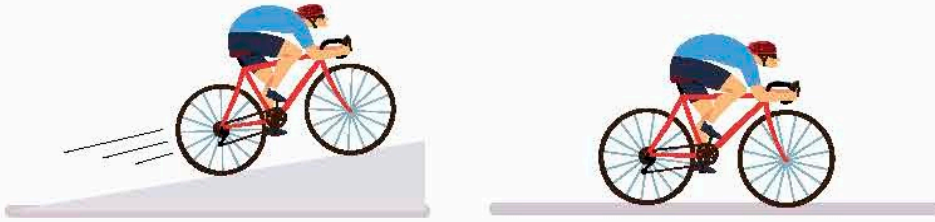
Tabla 1. Registro de Karla	
Tiempo (s)	Posición (m)
20	100
40	200
60	300
80	400
100	500

Tabla 2. Registro de Laura	
Tiempo (s)	Posición (m)
30	150
40	300
50	450
60	600
70	750

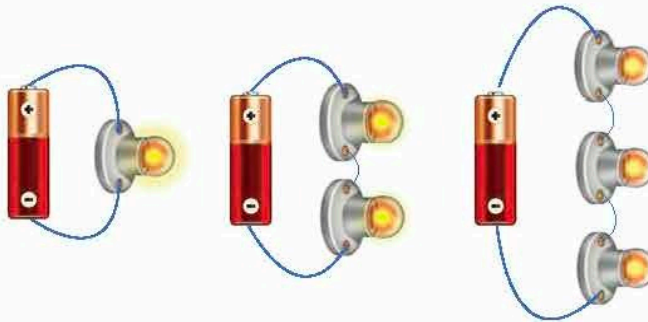
- ¿Cuál es la velocidad de Karla en 40 segundos?
 - 10 m/s
 - 5 m/s
 - 7.5 m/s
 - 8 m/s
 - ¿Cuál es la velocidad de Laura en 50 segundos?
 - 15 m/s
 - 7.5 m/s
 - 9 m/s
 - 10 m/s
- ¿Cuál de las dos tablas representa un movimiento rectilíneo uniforme?
 - La tabla de Laura, porque la velocidad es constante.
 - La tabla de Karla, porque la velocidad es constante.
 - Las dos tablas, porque la velocidad es constante.
 - La tabla de Laura, porque la velocidad es variable.
 - Selecciona la gráfica que representa la tabla de Karla.



4. Luis practica en su bicicleta en dos rampas con diferente inclinación, como se muestra en la figura.



- a) ¿En cuál de las dos rampas aplica mayor fuerza para moverse de manera uniforme? ¿Por qué?
5. Los postes por donde pasan los cables de alta tensión tienen piezas que sostienen el cable. A veces estas piezas están hechas de baquelita, ¿crees que sea un material conductor? Explica por qué.
-
6. Mariana hizo un experimento con una pila y tres focos; realizó las conexiones que se muestran en las siguientes figuras.



- ¿En cuál o cuáles de las tres figuras se tiene menor corriente?
- a) En la figura 1 porque sólo es un foco y el brillo es mayor.
- b) En la figura 2 porque son dos focos y el brillo es menor.
- c) En la figura 3 porque son tres focos y el brillo es menor.
- d) En la figura 2 y 3 porque el brillo es menor.
7. Para cada enunciado escribe *V* cuando sea verdadero y *F* cuando sea falso.
- a) Cuando se corta un imán por la mitad los polos norte y sur se separan. ()
- b) Los efectos magnéticos de un imán no desaparecen, mientras que los efectos eléctricos sólo aparecen después de frotar un objeto y eventualmente se desvanecen. ()
- c) Las cargas eléctricas en movimiento pueden producir efectos magnéticos. ()
- d) Nunca hay interacción entre los fenómenos eléctricos y magnéticos. ()
8. Revisa de nuevo los contenidos del bloque e identifica, con tu grupo y el docente, cuáles les parecieron más complicados o se les dificultaron, y qué pueden hacer para su mejor comprensión y aprendizaje.





Interacciones

Secuencia 8. Electromagnetismo y ondas electromagnéticas

Energía

Secuencia 9. La energía y sus transformaciones

Propiedades de la materia

Secuencia 10. Materia: el modelo de partículas
Secuencia 11. Materia: estructura y propiedades

Energía

Secuencia 12. Temperatura y equilibrio térmico
Secuencia 13. Calor, energía y su conservación
Secuencia 14. Máquinas térmicas
Secuencia 15. Generación de electricidad

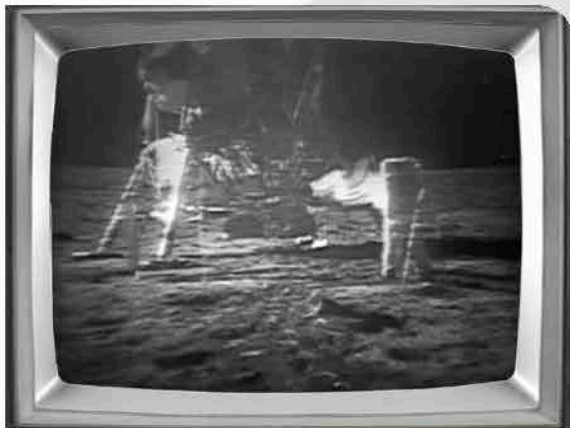
Materia y energía

B2

Electromagnetismo y ondas electromagnéticas

Escuchar la radio, calentar comida en un horno de microondas, la formación del arcoíris y tomar una placa de rayos X tienen algo en común: pueden explicarse a partir de las ondas electromagnéticas. Los avances de Faraday y Maxwell, entre otros científicos, permitieron crear mucha de la tecnología que te rodea. En esta secuencia, estudiarás cómo se llevó a cabo este desarrollo tecnológico y cómo se vincula con los fenómenos físicos como el magnetismo y la electricidad.

Inicio



1. Lee el siguiente texto.

Sobre la comunicación desde la Luna, horas de suspenso

El 20 de julio de 1969, la nave tripulada Apolo 11 descendió sobre la superficie de la Luna. Al día siguiente, en televisiones de todo el mundo, se pudo ver en vivo cómo Neil Armstrong se convertía en el primer ser humano en pisar nuestro satélite. Al bajar de la nave el astronauta dijo: “Éste es un pequeño paso para un hombre, pero un gran salto para la humanidad”.

A qué se refiere

Centro de control.

Lugar donde se supervisa y coordinan las misiones espaciales.

Alunizaje. Descender en la Luna.

2. En tu cuaderno, describe lo que observas en la imagen.
3. Desde el despegue hasta descender a la Luna, el Apolo 11 tardó cuatro días. ¿Qué opinas sobre la importancia que tiene la comunicación entre los astronautas y el **centro de control** en la Tierra para el éxito de la misión?
4. ¿Cuánto tiempo tardaron en mostrar por televisión la noticia del **alunizaje**?
5. La Luna se encuentra a unos 380 000 km de la Tierra. Al viajar desde el planeta, se atraviesa toda la atmósfera y se encuentran miles de kilómetros de espacio sin nada alrededor. ¿Cómo supones que cambia la intensidad de la señal de comunicación al aumentar la distancia entre la nave y la base de control?
6. Al tercer día del viaje, la nave Apolo pasó por detrás de la Luna durante varias horas, preparándose para descender. Durante ese tiempo, no fue posible comunicarse con la Tierra. ¿Por qué piensas que sucedió esto?
7. Compara la calidad y la rapidez de la comunicación en 1969 con la actual. ¿Cuáles son las diferencias? ¿Cuáles son las semejanzas?
8. En la actualidad, si buscas una noticia internacional, ¿cuánto tiempo tardarías?
9. Comenten en grupo sus respuestas y cuáles son las limitaciones que existen al usar algunos aparatos de comunicación inalámbricos, ya sea un teléfono celular, un teléfono fijo inalámbrico o la radio.

Ondas electromagnéticas

Tal vez hayas visto alguna película de ciencia ficción donde ocurre una explosión en el espacio y el ruido llena la sala del cine. Esto no puede pasar, ya que el sonido viaja sólo a través de medios materiales, como el aire, por ejemplo, condición que no ocurre en el vacío del espacio (figura 2.1). En cambio, si en la Tierra es golpeada la membrana de un tambor, se genera una vibración que mueve el aire que la rodea. Esta perturbación se propaga en todas direcciones y llega a nuestros oídos, moviendo otra membrana, el tímpano, que vibra cuando la alcanza una de estas alteraciones en el aire (figura 2.2). A esta propagación de vibraciones a través del aire se le llama **sonido**.

El comportamiento del sonido en el aire no es muy diferente al de una ola en el agua. Si en un estanque dejas caer una piedra, puedes ver cómo una pequeña ola se propaga en todas direcciones. A estos fenómenos de propagación se les llama ondas. El sonido y las olas son ejemplos de ondas que se propagan a través de un medio; en el caso del sonido es el aire, para las olas es el agua. Es por eso que en el espacio no es posible escuchar ningún sonido, pues no hay medio por el que las ondas se puedan propagar.

Entonces, ¿cómo puede haber comunicación con naves tripuladas o sondas espaciales que están lejos de la Tierra? Se trata de otro tipo de ondas.

Después de los descubrimientos de Faraday, James C. Maxwell (figura 2.3) sintetizó estos conocimientos en cuatro ecuaciones sobre la interacción entre cargas eléctricas y campos magnéticos. De estas ecuaciones se deduce que si uno de estos campos está variando en el tiempo, induce a su alrededor un campo del otro tipo, es decir, un campo eléctrico que cambia con el tiempo induce un campo magnético y viceversa.

Maxwell reconoció que estas relaciones predecían la existencia de perturbaciones electromagnéticas. Como un primer paso, desarrolló un modelo de las líneas de fuerza eléctricas y magnéticas como si se tratara de fluidos en un medio físico.

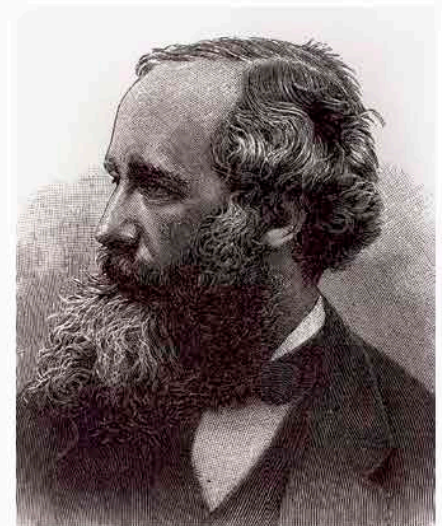
Sin embargo, Maxwell abandonó la idea de que hay materia que se perturba, como en el caso del aire y el agua, y deja abierta la posibilidad de que los efectos electromagnéticos se propaguen en el vacío, como en el espacio exterior.



2.1 En el espacio no se transmite el sonido.



2.2 Vibración al golpear un tambor.



2.3 James Clerk Maxwell (1831-1879) demostró que el campo eléctrico y el magnético viajan juntos a través del espacio en forma de ondas electromagnéticas.

Campos magnéticos

Material: imanes con diferente forma y tamaño, una brújula, un octavo de cartulina y limadura de hierro.

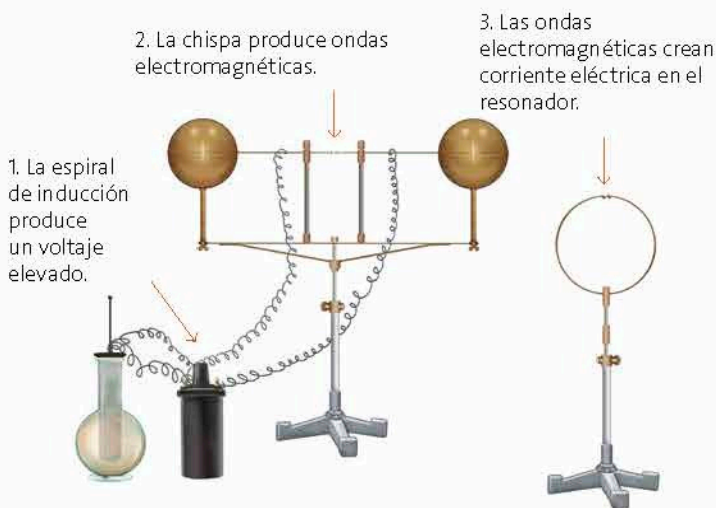
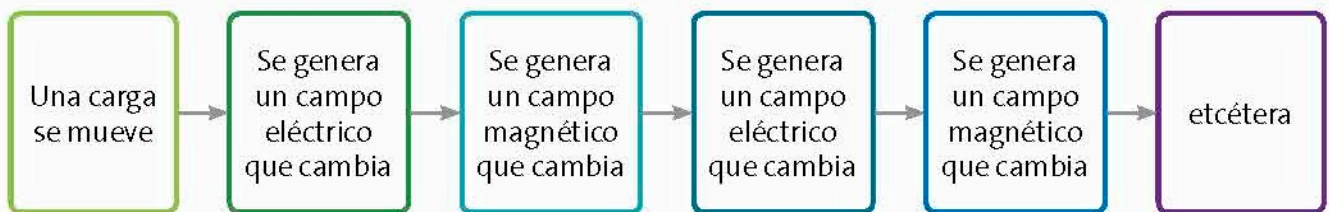
1. En equipos hagan la siguiente actividad.

- a) Entre dos compañeros sostengan la cartulina horizontalmente tomándola por sus extremos. Así deberán mantenerla durante toda la actividad.
 - b) Otro miembro del equipo deberá esparcir la limadura de hierro sobre la cartulina.
 - c) Otro compañero deberá colocar un imán debajo de la cartulina pegándolo con cinta adhesiva. No muevan la cartulina hasta que la limadura de hierro termine de acomodarse.
 - d) Dibujen en su cuaderno el imán y tracen las líneas del campo magnético que genera, basándose en los distintos acomodos de la limadura de hierro.
 - e) Retiren las limaduras de hierro. Vuelvan a sostener horizontalmente la cartulina y coloquen la brújula en algunos puntos de la cartulina; observen su orientación. Repitan el ejercicio para cada imán.
2. Compartan sus observaciones en grupo y observen la diversidad de formas de campos magnéticos y su relación con la forma del imán.

La actividad anterior muestra que una manera de observar los campos magnéticos es con limadura de hierro. Maxwell explicó la existencia de campos eléctricos y magnéticos sin que hubiera cargas o imanes presentes.

En 1865 demostró que una perturbación electromagnética se propaga en el espacio vacío. A este fenómeno se le llama **onda electromagnética**.

Para generar ondas electromagnéticas se hace oscilar una carga eléctrica, su movimiento produce un campo eléctrico variable que a su vez genera el campo magnético variable. El resultado es una perturbación electromagnética que se propaga en el espacio.



2.4 Generador de ondas inventado por Hertz.

Uno de los puntos más importantes sobre la onda electromagnética es que puede suceder en el espacio vacío. Además, tiene propiedades importantes, por ejemplo, su velocidad en el vacío es de 300 000 km/s. Una de estas ondas podría ir a la Luna y volver en menos de tres segundos. Pero ¿cómo saber si verdaderamente existían?

A finales del siglo XIX, el físico alemán Heinrich Rudolf Hertz diseñó un experimento que comprobó la existencia de las ondas electromagnéticas (figura 2.4). Generó un chispazo en un lado de una mesa a partir de una inmensa descarga eléctrica. Supuso que la onda viajaría, por lo que colocó un aro metálico ligeramente abierto, como

se muestra en la figura. Él esperaba que los campos eléctricos movieran las cargas en el aro y se generara otro chispazo. Al observar una chispa en el aro que se encontraba completamente desconectado de cualquier fuente de corriente eléctrica comprobó que las ondas electromagnéticas existen.

El principio usado por Hertz requiere de un **emisor**, o un generador de la onda electromagnética, y de un **receptor**. Las aplicaciones tecnológicas aparecieron inmediatamente y una de las primeras fue el desarrollo de las telecomunicaciones.

Proceso científico

1. Investiga las aportaciones de Faraday a la teoría electromagnética y también cuál era su formación académica. Realiza lo mismo con Maxwell.

- a) A partir de la lista anterior, organicen una mesa redonda de discusión sobre el análisis de los siguientes procesos:

- Cómo se lleva a cabo el proceso constructivo y colectivo de la ciencia. ¿Hasta qué punto incide la genialidad de una persona y hasta dónde el trabajo colaborativo?
- Discutan sobre el trabajo de Maxwell en la elaboración de una síntesis tan importante. ¿Cuál creen que haya sido su aportación más relevante? ¿Qué tan necesarias son las matemáticas en el desarrollo de la ciencia? Den algunos ejemplos.
- Intercambien impresiones sobre el impacto que ha tenido este conocimiento en la tecnología y en su entorno. ¿Todo avance tecnológico beneficia a la humanidad y el medio ambiente?

2. En grupo comparen sus respuestas y complementenlas.

Mi desempeño

1. A partir de lo que han estudiado en esta secuencia, responde:
 - a) ¿Cuáles son las características de las ondas electromagnéticas?
 - b) Explica la relación que existe entre los campos magnético y eléctrico, y las ondas electromagnéticas.
2. Con apoyo de su profesor, compartan las dificultades que hayan tenido para comprender el tema de la secuencia y propongan alternativas para su solución.

La luz

En 1921, al físico alemán Albert Einstein le fue otorgado el Premio Nobel de Física por uno de los trabajos que publicó en 1905 sobre la naturaleza de la luz. De una forma novedosa, respondió una de las preguntas más antiguas en la Física: ¿qué es la luz? Es algo que no se puede agarrar o meter en una caja para medir sus propiedades, su rapidez es de aproximadamente 300 000 000 m/s, por lo que hasta seguirla sería imposible. Sin embargo, gracias a la metodología de la ciencia, con la que es posible observar mediante experimentos y modelar fenómenos físicos, entre otras cosas, se pueden rastrear las pistas que lleven a la respuesta.

¿Qué es la luz?

1. Responde en tu cuaderno: ¿qué piensas que es la luz?
2. En grupo discutan las evidencias que sustenten sus hipótesis.



2.5 Isaac Newton. Físico, matemático, astrónomo, teólogo y autor inglés. En su época se le describió como filósofo de la naturaleza.

Los primeros pasos sólidos se empezaron a dar 200 años antes de los trabajos de Einstein. Isaac Newton (figura 2.5) realizó una gran cantidad de observaciones sobre fenómenos relacionados con la luz y publicó el libro *Opticks* (Óptica) en 1704. Proponía que era un fenómeno corpuscular, es decir, que la luz estaba constituida de pequeñísimas partículas que viajaban a gran velocidad. Con este modelo, se podían explicar muchos fenómenos; por ejemplo, que las pequeñísimas pelotitas de luz rebotaban en algunas superficies, como los espejos. La hipótesis de Newton fue aceptada por la mayoría de la comunidad científica y fue reconocida durante todo el siglo XVIII.

En la misma época, otros físicos como el inglés Robert Hook y el holandés Christian Huygens defendían la teoría de que la luz era un fenómeno ondulatorio. Aunque su propuesta era aceptada y también explicaba fenómenos relacionados con la luz, el prestigio de Newton pesaba lo suficiente para que la teoría corpuscular fuera la más aceptada.

Los dos modelos, el corpuscular y el ondulatorio, explicaban la naturaleza de la luz y permitían entender muchos fenómenos. Sin embargo, a principios del siglo XIX, el científico inglés Thomas Young hizo varios experimentos que modificaron las teorías.

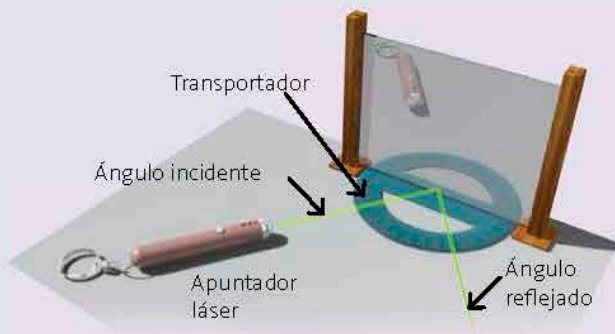
Propiedades de la luz

1. Ante la pregunta ¿qué es la luz? Considera dos posibles respuestas.
 - a) La luz está constituida por partículas (como pelotitas diminutas).
 - b) La luz es una onda (como una ola en el agua).
2. En equipo hagan lo siguiente y determinen cuál es la mejor respuesta.

Reflexión

Material: un espejo, un apuntador láser (ten cuidado al usarlo, jamás apuntes la luz a tus ojos, ni a otra persona) o una linterna con una tapa que tenga un pequeño agujero al centro, transportador, una hoja blanca.

- a) Coloquen la hoja sobre la mesa y pongan el espejo verticalmente sobre el transportador, como se muestra en la figura de la página siguiente. Apunten el haz de luz láser al espejo, de tal forma que se vea la dirección en la hoja antes y después del espejo. El haz debe apuntar al centro del transportador.



Así se debería ver el experimento.

- b) Midan el ángulo incidente (el que llega al espejo) y el ángulo reflejado (el que sale del espejo). Cambien el ángulo incidente cuatro veces más y completen la tabla 2.1.

Ángulo incidente	Ángulo reflejado

- c) Elaboren una regla donde se determine la relación entre el rayo incidente y el rayo reflejado.
 d) ¿Cómo se podría explicar este fenómeno suponiendo que la luz es una partícula?
 e) ¿Cómo se explicaría si se considera a la luz como una onda?

Refracción

Material: un vaso (que no sea transparente), agua y una moneda.

- a) Introduzcan la moneda en el vaso. Un integrante del equipo se debe situar de tal forma que no la pueda ver (observen la figura). Sin mover el vaso ni la posición, agreguen agua lentamente. ¿Qué sucede?
 b) Después de que hayan vertido el agua representen con una línea punteada cómo viaja la luz por el vaso (a través del agua) para después llegar a tu ojo y que puedas ver la moneda.



La reflexión y refracción puede ser observada con una luz láser pasando del aire al agua. Observa cómo cambia la dirección del haz de luz, así como el hecho de que la luz viaja en línea recta.

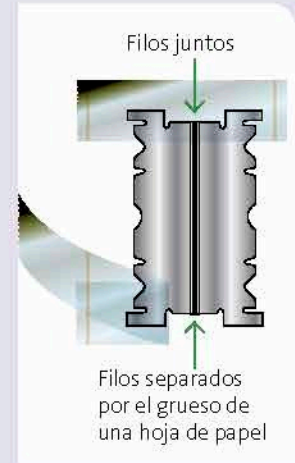
Este fenómeno se llama **refracción** de la luz. Lo que sucede es que la luz viaja a diferentes velocidades en el aire y en el agua; es decir, la rapidez depende del medio en el que se propaga y de sus propiedades.

- c) ¿Cómo explicarían este fenómeno con el modelo corpuscular?
 d) ¿Cómo lo explicarían con el modelo ondulatorio?

Difracción

Material: una navaja de afeitar, un cartoncillo (de al menos 15 cm × 15 cm), cinta adhesiva, una hoja blanca y un apuntador láser o una linterna con una tapa que tenga un pequeño agujero al centro y un filtro de celofán rojo.

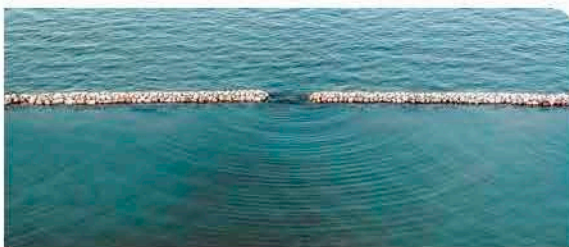
- Con la navaja corten una ranura de 1 cm × 0.5 cm al centro del cartoncillo. Partan la navaja en dos y peguen las partes con la cinta al cartoncillo (justo en la ranura), filo contra filo, de tal forma que quede una abertura del ancho de una hoja. Observen la figura.
 - En un cuarto oscuro coloquen una hoja blanca (será tu pantalla) a unos 20 cm de la ranura hecha con las navajas, por el otro lado apunten el rayo del láser o de la linterna.
 - Realicen un dibujo del patrón que se observa en la pantalla.
 - ¿Después de esta experiencia crees que la luz podría pensarse como una onda o como una partícula? ¿Por qué?
- Con base en los tres experimentos de reflexión, refracción y difracción, respondan: ¿cuál de los dos modelos sobre la naturaleza de la luz es mejor, el corpuscular o el ondulatorio?
 - Compartan con el grupo sus observaciones y respuestas. Lleguen a un acuerdo sobre las respuestas correctas.



Para dejar la abertura del ancho de una hoja, coloca una hoja entre las navajas, luego pégalas y retira la hoja.

Los fenómenos de la reflexión y difracción de la luz se conocen desde hace mucho tiempo y tanto quienes proponían que la luz estaba constituida por partículas como los que defendían la hipótesis de que la luz era un onda encontraron explicaciones adecuadas para cada fenómeno.

Thomas Young publicó los resultados de sus experimentos en los que hacía pasar luz por ranuras muy delgadas. En ellos se puede observar la difracción, como lo observaste en el experimento con la navaja. Es un comportamiento típico de las ondas, como las que se transmiten en la superficie del agua (figura 2.6). Con base en este comportamiento, la idea de que la luz se conformaba por pequeñísimas partículas perdió fuerza y comenzó a aceptarse que la luz era una onda. Sin embargo, quedaban algunas cosas por resolver:



2.6 Difracción de ondas.

si se trataba de una onda, ¿qué es lo que se perturba? Si las ondas, como el sonido y las olas, necesitan un medio para existir, ¿cómo llega la luz de las estrellas a nuestros ojos?

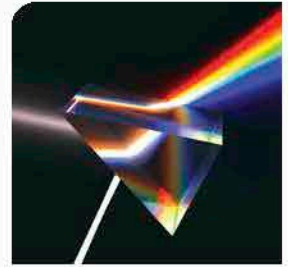
Si haces el experimento de la rejilla usando ondas en el agua verás que, al producir una abertura del tamaño de la longitud de la onda, la onda se redirigirá en todas direcciones. Sin embargo, cuando la abertura es más grande la ola sigue un camino recto.

La luz como onda electromagnética

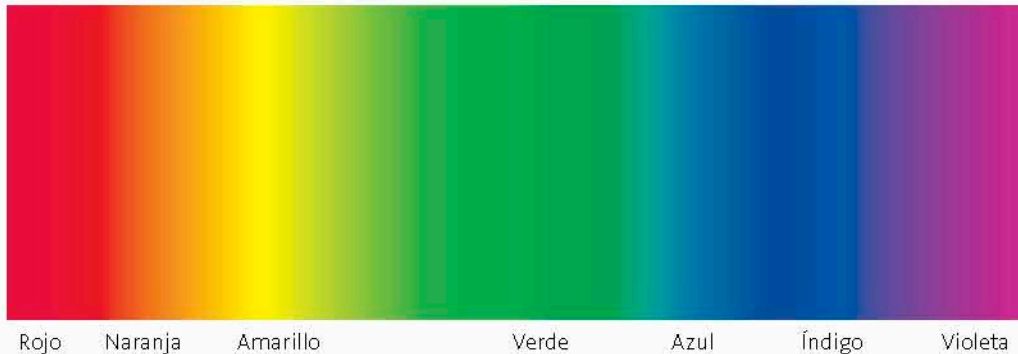
Aunque Newton se había equivocado al proponer que la luz estaba constituida por pequeñas partículas, hizo grandes descubrimientos relacionados con la luz. Uno de ellos fue la descomposición de la luz blanca en los colores del arcoíris como se muestra en la figura 2.7. ¿Cómo se explica esto con el modelo de ondas?

Como habíamos visto al inicio de esta secuencia, Maxwell encontró que los campos electromagnéticos se pueden comportar como ondas. En esa época, esta teoría ya se aceptaba, pero su naturaleza aún era desconocida. Maxwell propuso que se trataba de una onda electromagnética, es decir, la luz es un conjunto de campos eléctricos y magnéticos.

Bajo este modelo, la luz cuenta con las mismas propiedades que otros tipos de ondas. Una de ellas es la **frecuencia**. Cuando se habla del sonido, la frecuencia determina si es grave o agudo. En el caso de la luz, la frecuencia determina su color. El espectro de luz visible (figura 2.8) muestra los colores según su frecuencia. El color rojo es el de menor frecuencia y el violeta, el de mayor.



2.7 La dispersión mediante un prisma hace visible los componentes de la luz blanca.



2.8 Espectro luminoso. No está el café o el rosa, éstos y otros colores se forman a partir de combinaciones.

A qué se refiere

Frecuencia. Propiedad de la onda que determina la cantidad de oscilaciones de un movimiento ondulatorio y vibratorio. La unidad de medida es el hertz (hz). Un hertz es igual a una oscilación en un segundo.

Como viste, cuando la luz pasa del aire al vidrio o al agua, se desvía un poco. A esta propiedad se le llama **refracción**. El ángulo de desviación depende de la frecuencia de la luz, es decir, del color. El azul se desvía más que el rojo.

El arcoíris es un fenómeno que se produce por el efecto de refracción de la luz del sol. Si en su recorrido por la atmósfera los rayos del sol se encuentran con gotas de agua, estos sufrirán una refracción al atravesar su superficie. Como la luz de color azul se desvía más y la de color rojo menos, que los demás colores, el haz de luz se abre como un abanico de frecuencias que al salir de la gota se aprecia como un arco de colores.

Mi desempeño

- Con base en lo que has revisado a partir de la página 116, responde lo siguiente:
 - ¿Cuál es la diferencia entre reflexión, refracción y difracción de la luz?
- En equipo, realicen una línea del tiempo sobre la evolución de la comprensión de la naturaleza de la luz. Incluyan los conceptos corpúsculo, onda y onda electromagnética en sus trabajos.
- Compartan sus trabajos con otros equipos e identifiquen cómo podrían enriquecerlos.

Las ondas electromagnéticas: aplicaciones

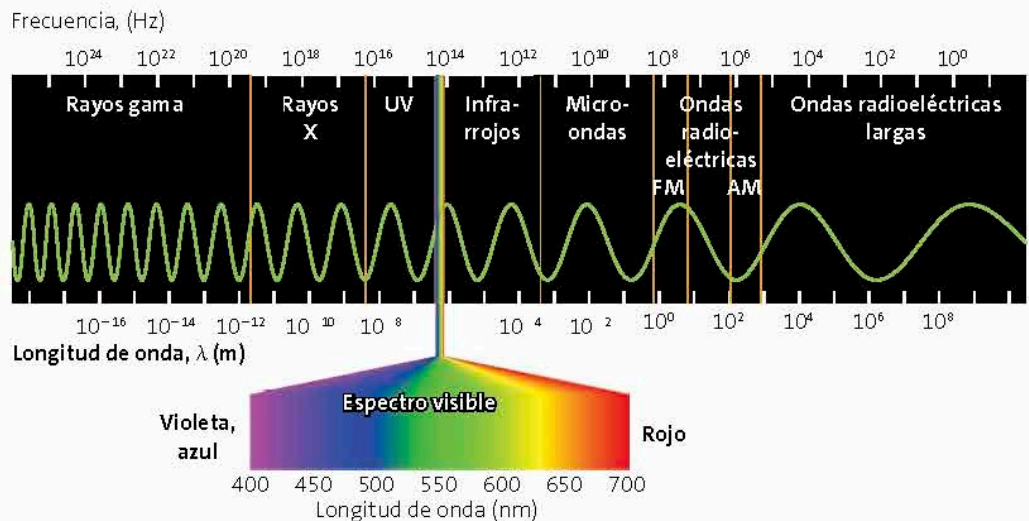
Saber más

Puedes revisar la siguiente página de internet y ver los videos referentes a magnetismo.

<http://www.edutics.mx/UuT>

La luz que ves es sólo una parte del total de ondas electromagnéticas que existen. ¿Cuáles son las propiedades y cómo se detecta el resto de las ondas electromagnéticas que no podemos ver?

A todo el conjunto de ondas electromagnéticas que existen se le llama espectro electromagnético. Se ha clasificado en diferentes regiones que se diferencian entre sí por su frecuencia, como se muestra en la figura 2.9. Dado que las ondas electromagnéticas tienen distinta frecuencia, esto determina que tengan un comportamiento diferente. Por ejemplo, cuando una onda es de baja frecuencia, como las ondas de radio, es posible que rodeen obstáculos, como sucede con los sonidos graves. La luz visible produce sombras, es decir, no puede rodear un obstáculo. Por otro lado, las ondas de altas frecuencias tienen tanta energía que pueden penetrar muchos materiales e incluso dañarlos. Con base en estas diferencias de comportamiento, a cada una de las regiones del espectro electromagnético se le dan distintas aplicaciones tecnológicas de uso cotidiano; por ejemplo los hornos de microondas, los teléfonos celulares y el wifi.



Saber más

1 nm significa 1 nanómetro que es igual a 0.000000001 m.

2.9 Espectro electromagnético.

Más ondas

Material: un recipiente de vidrio refractario, plastilina y agua.

- En equipo realicen lo siguiente:
 - Con la plastilina hagan un obstáculo en forma de isla y colóquenlo en el refractario. Agreguen agua.
 - Con un lápiz o regla de plástico, generen olas desde uno de los extremos. Observen lo que sucede con la ola al encontrarse con el obstáculo.
- Con base en el experimento respondan:
 - ¿La ola rodea la isla?
 - ¿Parte de la onda se refleja en la isla?
 - Si producen ondas sin parar, ¿observan el mismo comportamiento sin importar qué tan rápido lo hagan?

3. Cambien la forma de la plastilina y determinen bajo qué condiciones es más difícil que la ola rodee la isla.

4. Diseñen con otro equipo un experimento que les permita averiguar qué características debe tener la isla para que sea más difícil que la ola la rodee.

5. Lean lo siguiente.

Las señales de wifi que permiten a los dispositivos móviles conectarse a internet en los hogares; son ondas electromagnéticas de bajas frecuencias. El espacio que alcanza la señal depende de la cantidad y forma de los muros y de otros obstáculos.

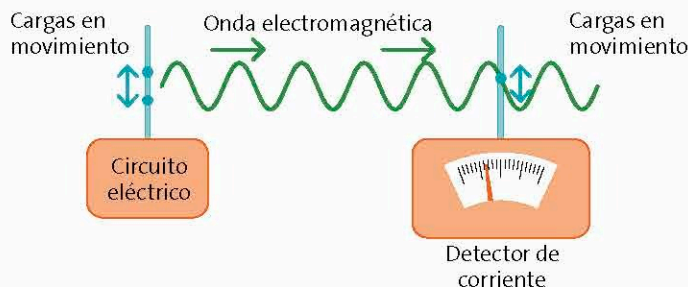
a) Utilicen sus conocimientos sobre las ondas para explicar el porqué de la afirmación anterior.

b) Las ondas electromagnéticas con frecuencias dentro del espectro visible o mayores proyectan sombras; es decir, no rodean con tanta facilidad los obstáculos. Expliquen por qué no es buena idea utilizarlas para transmitir señales de radio.

6. En grupo discutan las respuestas. Comparen los obstáculos con forma de isla que elaboraron y determinen cuál es la más difícil de rodear por la ola.

Emisión y recepción de ondas electromagnéticas

Como revisaste al inicio de la secuencia, para que se produzca una onda electromagnética, es necesario que una carga eléctrica se mueva o vibre. Cuando esto sucede, se generan campos electromagnéticos que viajan en todas direcciones. Si la onda se encuentra con una carga eléctrica libre de moverse, podría producir una pequeña corriente eléctrica, como lo detectó Hertz en su experimento. En el bloque 1, vieron que los conductores permiten que las cargas se muevan a través de ellos con libertad, por lo que en un metal podrían moverse las cargas eléctricas al pasar una onda electromagnética. Analiza el proceso que se muestra en la figura 2.10.



2.10 Flujo de ondas electromagnéticas.

Cuando la onda viaja por el aire, puede encontrar obstáculos. Según la frecuencia y el tipo de obstáculo, es posible que logre llegar a diferentes lugares. Piensa en las ondas

de radio que viajan desde la antena y que tienen que sortear cerros, edificios y casas para llegar al aparato con el que las personas escuchan los programas transmitidos.

Propiedades de las ondas electromagnéticas

1. En equipo hagan lo siguiente: un técnico quiere elegir el lugar más adecuado para instalar un módem inalámbrico en una casa. El objetivo es que la señal alcance la mayor cantidad de espacio. A continuación se muestra un plano.



- a) Cada integrante del equipo elija el lugar que considere más adecuado en el plano para instalar el módem.
2. En grupo expongan a sus compañeros sus elecciones y compartan las razones. Entre todos, determinen cuál lugar es el más adecuado.
 3. Mencionen qué lugares tendrían la mejor y peor señal y expliquen por qué.

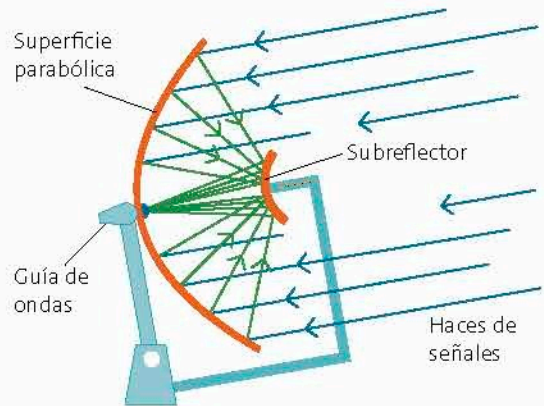
La emisión de una onda electromagnética requiere de una carga en movimiento. Para lograr que genere corriente, es necesario un aparato eléctrico y una antena. El aparato eléctrico genera la corriente y la antena es el lugar físico en el que se mueven las cargas. Tal vez habrás visto antenas con una forma alargada; además de ésta, existen antenas de muchas formas (figura 2.11).



2.11 Diferentes tipos de antenas.

Para recibir una onda electromagnética se requiere de una antena, pues es necesario que se reproduzca una pequeña corriente. Piensa en las antenas de televisión y de radio. Éstas reciben las ondas electromagnéticas, lo que provoca que se muevan las cargas que hay en ellas. Debido a esto se produce otra corriente eléctrica que pasa a los aparatos de radio y a los televisores que generan el sonido y las imágenes (figura 2.12).

Las canciones y programas transmitidos por radio y televisión son ondas electromagnéticas que se han transformado.



2.12 La antena parabólica se utiliza para concentrar una onda electromagnética en un lugar en donde se encuentra el sensor. La forma redondeada hace el papel de un espejo reflejando la onda.

Indagando propiedades

Material: apuntador láser o una linterna con una tapa que tenga un pequeño agujero, algún aparato con control remoto, papel negro, espejo pequeño.

- En equipo hagan la siguiente actividad.
Los controles remotos utilizan un pequeño **led** que emite ondas electromagnéticas dentro del espectro de las ondas infrarrojas. Sus propiedades son muy parecidas a la de la luz visible; sin embargo, nos son detectables por el ojo humano.
- Utilicen su apuntador láser, el espejo y el papel negro para hacer llegar a su aparato electrónico la luz visible a partir de una reflexión. Tal vez tengan que oscurecer el espacio en el que se encuentren.
 - ¿Le llega luz al aparato al reflejarlo en el espejo?
 - ¿Le llega luz al aparato al reflejarse en el papel?
 - Utilicen el control remoto y averigüen si la luz infrarroja se refleja como la luz.
- Diseñen y realicen los experimentos que consideren necesarios para averiguar cómo afecta la distancia a la intensidad de la señal del control remoto. Relacionen este efecto con lo que observan de una fuente de luz y su intensidad cuando se aleja.
- Diseñen los experimentos que consideren necesarios para determinar si la luz infrarroja puede atravesar obstáculos o si proyecta sombras como la luz visible.

A qué se refiere

led. Componente electrónico que emite luz.

5. A partir de sus resultados anteriores discutan con otro equipo:
- ¿Cuales son algunas de las propiedades que comparten las ondas electromagnéticas infrarrojas y la luz visible?

 - ¿En qué son diferentes?

 - Con base en las observaciones anteriores, ¿es conveniente utilizar ondas infrarrojas para generar una señal de wifi? Expliquen por qué.

6. Compartan y contrasten sus respuestas con el resto del grupo y lleguen a un acuerdo sobre las respuestas correctas.



2.13 Ejemplo de uso de rayos X.

Los rayos X también son parte del espectro electromagnético y se usan principalmente en medicina como una herramienta de exploración no invasiva del cuerpo humano (figura 2.13). Son peligrosos, pues al igual que los rayos UV modifican la estructura de la molécula de ADN y pueden generar mutaciones y desencadenar diferentes tipos de cáncer.

Por su parte, los rayos gamma son los de mayor energía y se relacionan con reacciones que se presentan en los núcleos de los átomos; la alta peligrosidad de esta radiación también se vincula con alteraciones en el ADN. En el universo, los rayos gamma se producen en estrellas de neutrones, pulsares y explosiones de estrellas supernovas.

Las ondas electromagnéticas relativamente menos energéticas son los rayos infrarrojos, las microondas y las ondas de radiofrecuencia. Los rayos infrarrojos son usados principalmente por la industria electrónica, se generan por leds presentes en los controles remotos (figura 2.14). También se usan en la industria militar para elaborar lentes y cámaras de visión nocturna que registran “imágenes térmicas”, al aprovechar que estos rayos se relacionan con la vibración atómica de la materia.

Las microondas son usadas en diferentes aplicaciones, que van desde el diseño de hornos de microondas hasta el desarrollo de sistemas GPS (por sus siglas en inglés, **Sistema de posicionamiento global**) e incluso sirven para realizar estudios meteorológicos.

Finalmente, cada una de las ondas electromagnéticas usadas en la tecnología tiene un generador de señal, un receptor y, dependiendo de la aplicación, un codificador para interpretar la señal, que finalmente es una onda del espectro electromagnético que se convierte en una corriente eléctrica.



2.14 El control remoto del televisor y otros aparatos suelen usar las frecuencias de los rayos infrarrojos.

Mi desempeño

- Con base en lo que has revisado de las aplicaciones de las ondas electromagnéticas responde:
 - ¿Qué característica deben tener las cargas eléctricas para que puedan producir ondas electromagnéticas?
 - ¿Cuál es la utilidad de las antenas?

2. De acuerdo con el espectro electromagnético de la página 120, den un ejemplo de cada tipo de radiación. Compártanlos y comenten si tuvieron alguna dificultad para identificarlos.
3. Ya que conocen más aplicaciones de las ondas electromagnéticas, retomen la discusión propuesta en la página 115 y respondan:
 - a) ¿Tienen más contacto con las ondas electromagnéticas del que habían descrito en ese momento?

1. Observa las siguientes imágenes y comenta con tus compañeros cómo piensas que se utilizan los diferentes tipos de ondas.



2. Cada una de las ondas electromagnéticas usadas en la tecnología tiene un generador de señal, un receptor y, dependiendo de la aplicación, un decodificador que interpreta la señal y la hace útil para nosotros.
 - a) En equipos, elijan algún tipo de onda y una aplicación correspondiente. Pueden elegir una de las anteriores o buscar otra que les interese más.
 - b) Investiguen cómo se genera la onda electromagnética y algunas propiedades.
 - c) Describan, de manera general, cómo funciona el receptor y el decodificador de la señal.
3. Presenten sus investigaciones al grupo y entre todos lleguen a una conclusión.
4. Organicen una mesa redonda en donde analicen qué actividades de su vida cotidiana dependen de las ondas electromagnéticas.

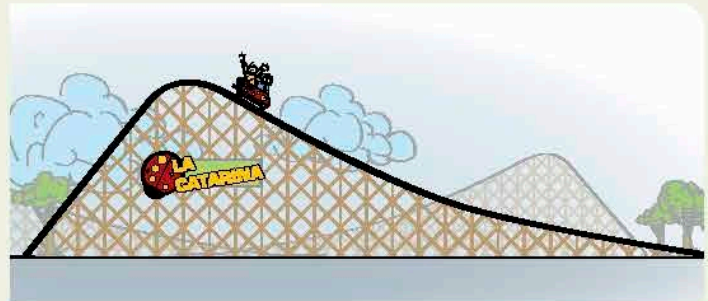
La energía y sus transformaciones

En esta secuencia conocerás los conceptos de trabajo y energía, y la relación que existe entre ellos; apreciarás su relevancia dentro del estudio de la Física y los situarás en diversos contextos. Además, analizarás la energía mecánica y sus manifestaciones (energía cinética y energía potencial) y comprenderás la manera en que ésta se conserva por medio de la descripción de algunos casos.

1. Lee el siguiente texto y responde las preguntas.

Los parques de diversiones son muy populares en todo el mundo. Los juegos mecánicos con grandes alturas y caídas muy empinadas, en donde un carrito viaja por un riel a altas velocidades, son famosos. Para muchos, la velocidad es uno de los factores determinantes en el éxito del juego.

Ana y Fernanda fueron de paseo a un parque de diversiones donde se encuentran los juegos mecánicos de la imagen. Ana dice: *En el Tren vaquero se alcanza una mayor rapidez porque está más empinado.* Mientras que Fer afirma: *Yo creo que se alcanza más rapidez en La catarina, porque al bajar el carro acelera por más tiempo.*



- ¿Qué otros factores, además de la velocidad, se pueden cambiar en un juego tipo montaña rusa? _____
 - ¿De qué crees que depende la velocidad que puede alcanzar un carrito en un juego mecánico así? _____
 - Discutan en equipos su opinión sobre cada afirmación.
 - Si quisieran ir con mayor rapidez en alguno de los juegos anteriores, ¿cuál elegirían? Expliquen por qué. _____
- Si quisieran investigar qué juego mecánico va más rápido, ¿qué experimento llevarían a cabo? _____
 - Compartan con el grupo y con apoyo del docente sus respuestas. Guíen sus comentarios con base en la siguiente pregunta: ¿de qué factores depende la velocidad de un objeto cuando cae por una pendiente?

Saber más

Visita el siguiente enlace y descubre más aplicaciones de la Física en los parques de diversiones.

<http://www.edutics.mx/UuG>

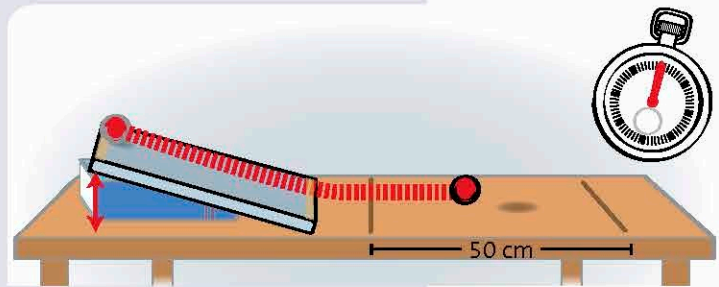
La energía cinética

Desde hace mucho tiempo, los científicos y los ingenieros se dieron cuenta de que existe otra herramienta para analizar el movimiento, incluso más poderosa que las Leyes de Newton. Se trata del concepto de energía, el cual es amplio y difícil de definir, pero bastante útil y práctico para emplearse.

Velocidad en rampas

Material: una canica, papel ilustración (tamaño carta), objetos para apoyar la rampa (pueden ser libros, revistas o cuadernos), un cuarto de cartulina, regla o cinta métrica, un transportador, cinta adhesiva transparente y un cronómetro.

1. Reúnanse en equipos. Con el papel ilustración, la cartulina y los libros diseñen una rampa, con una inclinación aproximada de 5° , como se muestra en la figura.
2. Hagan en la mesa dos marcas frente a la rampa, la primera a 10 cm de donde termina la rampa y la segunda a unos 50 cm de la primera marca.
3. Midan la altura máxima (vertical) que alcanza la rampa. Suelten la canica desde la parte más alta de manera que cruce por las marcas. Registren el tiempo que le toma recorrer los 50 cm. Luego, lancen la canica tres veces más y calculen el tiempo promedio. Realicen en su cuaderno una tabla como la que se muestra y registren sus resultados (tabla 2.2).
4. Repitan el paso anterior inclinando la rampa con diferentes ángulos menores a 15° , pero **siempre suelten la canica desde la altura vertical que midieron en el primer experimento**.
5. Calculen la rapidez para cada caso y completen en su cuaderno la última columna de la tabla.
6. Respondan lo siguiente:
 - a) ¿Con cuál inclinación de la rampa es mayor la rapidez de la canica?
 - b) Con base en sus resultados, indiquen cómo es que la rapidez final de la canica depende de la inclinación de la rampa.
 - c) ¿Qué relación observan entre la rapidez que adquiere la canica y la altura desde la que la sueltan?
7. Compartan sus observaciones y conclusiones con todo el grupo.

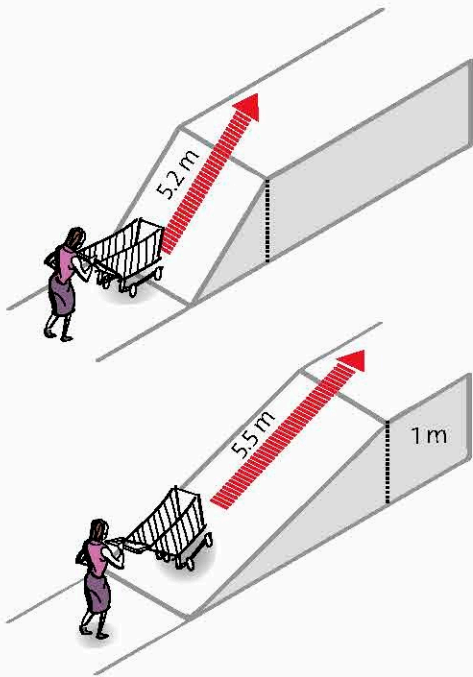


Montaje del experimento.

Tabla 2.2

Inclinación de la rampa ($^\circ$)	Tiempo promedio (s)	Desplazamiento (cm)	Rapidez media (cm)
		50	
		50	
		50	
		50	
		50	

Como viste en la actividad anterior, la rapidez con la que llega el carrito al punto más bajo en la montaña rusa no depende de la pendiente, sino de la altura inicial. Éste es un gran descubrimiento, pero es necesario averiguar por qué. ¿Será posible predecir la velocidad final del carrito conociendo sólo la altura?



2.15 Dos rampas con pendientes distintas.

El trabajo en el contexto de la Física

Supón que para salir del supermercado, se necesita ascender con el carrito por una rampa que lleva hacia la salida. Para hacerlo existen dos opciones: una rampa con pendiente pronunciada, pero de longitud corta; y otra rampa con poca pendiente, pero de mayor longitud (figura 2.15). ¿Por cuál costaría menos “trabajo” llegar a la salida? Comúnmente, asociamos el trabajo con el esfuerzo físico que realizamos cuando ejecutamos una acción, pero en Física tiene un significado distinto y corresponde a una definición precisa.

Formalmente, el **trabajo** es una magnitud proporcional a la fuerza y al desplazamiento y se define como el producto de la fuerza por la distancia en la que se aplica:

$$T = Fd$$

La T representa el trabajo, F la fuerza aplicada y d el desplazamiento.

De acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI), la fuerza tiene unidades en Newton (N) y el desplazamiento en metros (m), por lo que el trabajo tiene unidad de $N \cdot m$. A esta combinación de unidades se le llama Joule y se representa con la letra J , en honor al físico inglés James Prescott Joule, quien vivió en el siglo XIX y estudió los conceptos de trabajo y energía.

La energía cinética y su capacidad para realizar trabajo

El movimiento de la caída de un carrito por una pendiente es muy parecido al movimiento de subir el carrito por una rampa, pero en sentido inverso. Esto nos lleva a pensar que puede haber un vínculo entre la rapidez que toma un carrito al caer por la rampa y el trabajo que debe llevarse a cabo para subirlo.

El simple hecho de que un objeto esté en movimiento, le da la posibilidad de hacer trabajo. Por ejemplo, una canica en movimiento puede subir por una pendiente y su velocidad determina qué tan alto llegue. Por otro lado, un objeto que se mueve puede ejercer una fuerza sobre otro al chocar con él. Es por ello que los objetos en movimiento tienen una energía llamada **cinética**. Indaguemos de qué variables depende.

Reconoce la energía cinética por medio del trabajo

Material: una canica, un balón (del tamaño de la canica), papel ilustración (tamaño carta), cinta adhesiva transparente, una hoja de papel, regla, algunos libros.

1. En equipos, construyan una rampa con el papel ilustración, algunos libros y la hoja de papel y hagan unas marcas en la hoja a 5 cm y a 10 cm de altura.
2. Respondan los siguientes puntos:
 - a) ¿Qué objeto tiene mayor masa, la canica o el balón?
 - b) Dejen caer la canica y el balón, uno junto al otro, por las dos marcas y comparen las velocidades cuando llegan a la parte horizontal. ¿La velocidad depende de la masa?

- c) Coloquen un obstáculo que pueda moverse fácilmente al aplicarle una fuerza (como un lápiz en posición horizontal) a unos 5 cm de la base de la rampa y marquen su posición en la mesa.
 - d) Dejen caer la canica desde la primera marca para que choque contra el obstáculo. Después, midan y registren la distancia que éste se desplazó.
 - e) Repitan el experimento, pero ahora con el balón y anoten la distancia que desplazó al obstáculo.
 - f) ¿En qué caso hubo mayor desplazamiento? ¿Cómo se relaciona esto con el trabajo?
 - g) Si soltaran desde la misma altura un balón más grande, ¿el obstáculo se desplazaría más o menos que en los casos anteriores? ¿Y si soltaran una pelotita de unicel?
 - h) Completen la siguiente oración:
Mientras mayor sea la masa del objeto en movimiento, el trabajo realizado será _____.
 - i) Con el obstáculo en la trayectoria, coloquen nuevamente el balón en la rampa sobre la primera marca y suéltelo. Registren la distancia que desplazó al obstáculo.
 - j) Repitan el paso anterior, pero ahora soltándolo desde la segunda marca. ¿Cuánto se desplazó el obstáculo? ¿En qué caso hubo mayor desplazamiento? ¿En qué caso el objeto en movimiento realizó mayor trabajo?
 - k) Completen la siguiente oración:
Mientras mayor sea la rapidez del objeto en movimiento, el trabajo realizado será _____.
3. “Los objetos en movimiento poseen energía cinética y ésta es la capacidad para realizar el trabajo”. De acuerdo con esta afirmación y con base en los resultados de sus experimentos, discutan en equipo de qué depende la magnitud de la energía cinética. Compartan sus conclusiones con el grupo.

Como viste en la actividad anterior, los objetos que se mueven más rápido o los que tienen mayor masa poseen una energía cinética mayor, y por ende, su capacidad para realizar trabajo es mayor. La forma algebraica para expresar esta relación es:

$$E_c = \frac{1}{2} mv^2$$

En la ecuación E_c es la energía cinética, m la masa y v la velocidad.

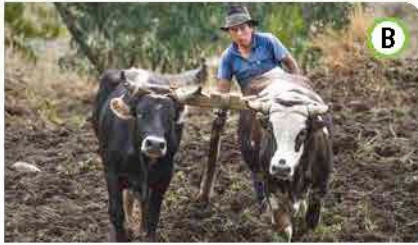
Mi desempeño

1. Responde lo siguiente con base en lo que has revisado de la energía cinética en las páginas anteriores.
 - a) ¿La energía cinética es una medida del trabajo que puede realizar un objeto en movimiento? ¿Por qué? Ejemplifica tu respuesta.
 - b) ¿De qué variables depende la cantidad de energía cinética que posee un objeto en movimiento?
2. Describan verbal o gráficamente cómo la energía cinética puede transformarse en trabajo en un rehilete. Expliquen a un compañero su descripción, escuchen la suya y den realimentación para mejorar su aprendizaje.

Energías mecánica y potencial



A



B



C

2.16 El arado de la tierra requiere energía mecánica y existen diversas formas de obtenerla: A) campesino con un azadón; B) campesino con yunta; C) tractor con arado.

En la naturaleza existe una gran variedad de formas de energía que permiten realizar trabajo. Algunas de éstas son:

- **Mecánica.** Está relacionada con el movimiento y la posición de un objeto (figura 2.16). Es la suma de la energía cinética y potencial. La energía potencial puede ser elástica o gravitacional. La energía potencial elástica se manifiesta cuando se estira o comprime un objeto, como un resorte o una liga.
- **Eléctrica.** Es la que proviene de las interacciones eléctricas, como la corriente eléctrica. En las pilas se llevan a cabo reacciones químicas que generan energía capaz de mover motores eléctricos, entre otras aplicaciones.
- **Luminosa.** Se refiere a la energía que emiten los objetos luminosos, el Sol es la principal fuente de energía para el planeta.
- **Química.** Es la que surge de reacciones químicas, como la combustión de gasolina o gas.
- **Térmica.** Es aquella que poseen los cuerpos debido a su temperatura.

La energía se puede transformar de un tipo a otro. Por ejemplo, para mover un tractor, es necesario liberar la energía contenida en el combustible por medio de la combustión en el interior del motor, que mueve los pistones, los cuales, a su vez, hacen girar las ruedas. En este caso están involucradas las energías química, térmica y mecánica, es decir, la energía se transformó de un tipo a otro de la siguiente manera:



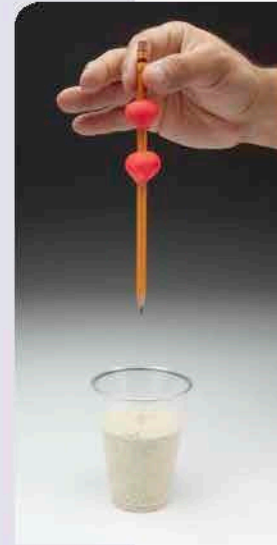
La energía potencial gravitacional

Sabemos que si sostenemos un objeto con la mano y lo dejamos caer, comenzará a moverse y, por tanto, adquirirá cierta rapidez y energía cinética. ¿De dónde salió esa energía? La fuerza de gravedad de la Tierra le dio al objeto la posibilidad de moverse y, con ello, de adquirir energía cinética. Por tanto, se puede decir que el objeto tenía energía “en potencia” desde un principio. A esto lo llamamos **energía potencial gravitatoria**. Exploremos de qué depende la energía potencial originada por la gravedad.

Reconoce la energía potencial

Material: un vaso lleno de arena, una barra de plastilina, un lápiz liso con punta y regla.

- Trabajen en equipos. Dejen caer el lápiz, verticalmente y con la punta hacia abajo desde una altura de 20 cm sobre el vaso con arena. Midan la parte del lápiz que se clavó.
 - Repitan el experimento otras cuatro veces; aumenten la altura 10 cm en cada ocasión.
 - Elaboren en su cuaderno la tabla 2.3 e incluyan la altura (cm) y la distancia (cm). Registren todos sus resultados.
 - Ahora, hagan varias bolitas de plastilina del mismo tamaño. Pongan una en el lápiz y vuelvan a soltarlo para que se entierre en la arena desde una altura fija. Midan la distancia que se clavó.
 - Repitan cuatro veces más el paso anterior agregando una bolita en cada vuelta (cuiden que la plastilina no estorbe para que el lápiz se hunda en la arena) y midan qué tanto se entierra en cada caso.
 - Elaboren la tabla 2.4 e incluyan el número de bolas de plastilina usadas y la distancia.
 - Al aumentar la altura del lápiz, ¿qué pasa con el trabajo que hace sobre la arena?
 - Y al aumentar su masa, ¿cómo es el trabajo que hace sobre la arena?
- Escriban un resumen de sus observaciones y determinen qué variables influyen y cómo es la energía potencial. Compartan con el grupo sus conclusiones.



Altura (cm)	20	30	40	50	60
Distancia que se clavó el lápiz (cm)					

Bolitas de plastilina	1	2	3	4	5
Distancia que se clavó el lápiz (cm)					

Existen diferentes tipos de energía potencial: la gravitacional, la elástica y la eléctrica. La que acabas de observar es la energía potencial gravitacional, la cual está asociada al peso y la altura respecto al suelo de un objeto, y se define con la siguiente ecuación:

$$E = mgh$$

En esta ecuación m es la masa del objeto, g es la aceleración de la gravedad, que en la superficie de la Tierra se considera como constante (9.8 m/s^2), y h es la altura donde se encuentra el objeto. El producto mg es el peso del objeto, por lo tanto, cuanto mayor sea el peso de un objeto y la altura sobre una superficie, mayor será la energía potencial gravitacional.

Conservación de la energía mecánica

Si arrojamos una pelota hacia arriba sabemos que, por estar sujeta a la fuerza de gravedad, su rapidez disminuye de manera uniforme hasta detenerse y descende desde

Saber más

Consulta el siguiente enlace para conocer más acerca de la energía mecánica y su conservación:

<http://www.edutics.mx/UuN>

A qué se refiere

Sistema. Conjunto de objetos que tienen algún tipo de relación entre sí.

su punto más alto, aumentando su rapidez hasta regresar a su punto de partida. ¿Qué tipo de energía tiene la pelota en cada instante de su recorrido? ¿Cómo se transforma de un tipo a otro?

La relación entre la rapidez y la altura puede explicarse mediante el **principio de conservación de la energía**, el cual expresa que la *energía total se conserva y sólo puede transformarse de un tipo a otro*. En el caso de una pelota que lanzamos hacia arriba, posee energía cinética y potencial gravitacional, que dependen de su rapidez y posición vertical, respectivamente. A este tipo de energía la llamamos **energía mecánica** y es el resultado de la suma de la energía cinética y la potencial:

$$E_m = E_c + E_p$$

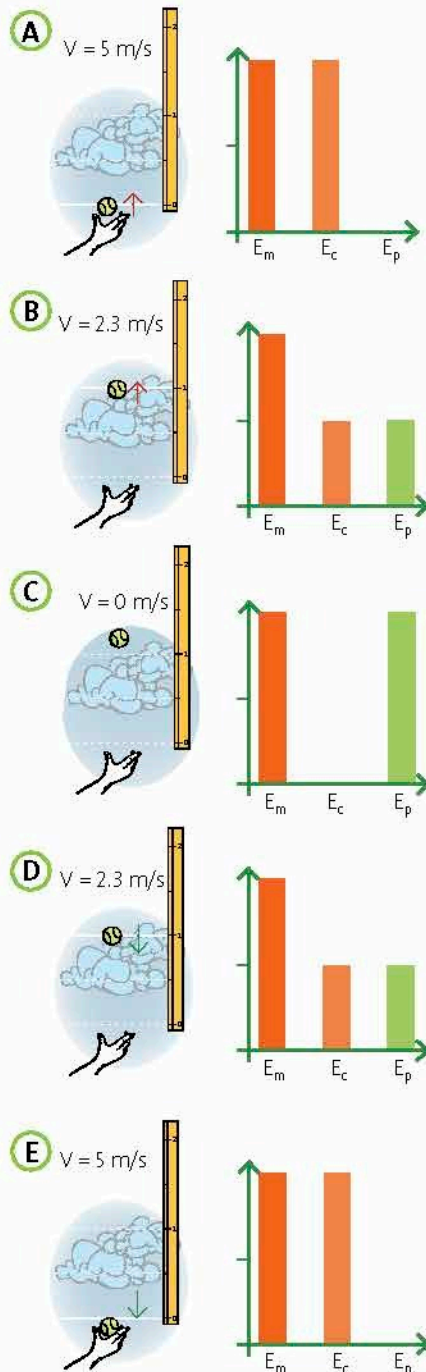
E_m es la energía mecánica total del **sistema**, E_c es la energía cinética y E_p es la energía potencial.

Analicemos el caso de una pelota lanzada hacia arriba. En la figura 2.17 se presentan 5 momentos distintos a lo largo del trayecto de la pelota. En el momento A) toda la energía es cinética, pues la altura es cero. En el momento B) parte de la energía cinética se transformó en potencial, pero la energía mecánica sigue siendo la misma. En el momento C) la pelota alcanza su altura máxima y su velocidad es cero, por tanto, toda la energía es potencial. En el momento D) sucede lo mismo que en B) y finalmente en el momento E) toda la energía es nuevamente cinética.

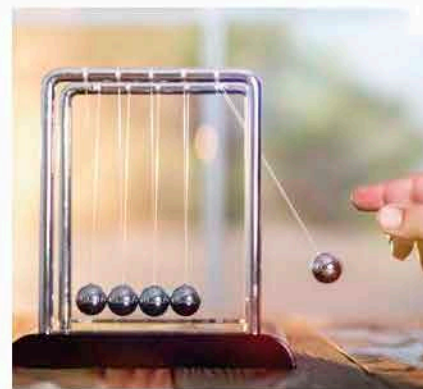
En el movimiento vertical, la energía cinética y la potencial cambian constantemente y según el principio de conservación de la energía: lo que pierde la energía potencial lo gana la energía cinética y viceversa. De tal forma, la suma de ambas cantidades, o energía mecánica, siempre tiene el mismo valor. Existen más ejemplos donde la energía mecánica se conserva. Piensa, por ejemplo, en un columpio común o en un péndulo de Newton como el de la figura 2.18.

Sin embargo, no siempre sucede así. Por ejemplo, cuando existe fricción hay pérdida de energía. Es posible apreciar este fenómeno si dejamos caer una canica en un tazón redondo: ésta va de un extremo al otro perdiendo un poco de altura con cada oscilación. Sucede así, porque hay rozamiento entre la canica y el tazón.

Cuando hay fricción, las superficies en contacto se dañan a nivel microscópico calentándose un poco; podríamos decir que la energía se transforma, pero deja de ser energía mecánica. Así que, en los casos donde no hay fricción, la energía mecánica se conserva.



2.17 Pelota de tenis que se avienta hacia arriba.



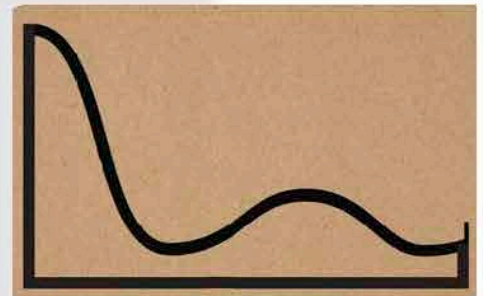
2.18 En el movimiento de un péndulo también se conserva la energía mecánica.

Mi desempeño

- Con base en lo que revisaste de energías mecánica y potencial, responde:
 - ¿De qué variables depende la cantidad de energía potencial gravitacional que posee un objeto?
 - ¿En qué casos la energía mecánica no se conserva?
- Formen equipos e identifiquen y describan situaciones en las que la energía mecánica se transforma de cinética a potencial o viceversa, y expongan sus resultados por medio de esquemas y dibujos. Al finalizar, compartan la forma en que organizaron sus equipos y comenten cómo podrían mejorar para futuras ocasiones.

Diseña tu propia montaña rusa

- Con un compañero diseña un juego tipo montaña rusa. Supongan que el carrito se suelta desde un punto inicial a partir del cual se moverá libremente hasta llegar al final del juego. Tomen en cuenta lo siguiente:
 - Siempre hay un poco de fricción.
 - Al finalizar el juego, el carrito deberá detenerse con algún mecanismo.
 - El juego deberá ser seguro, por lo que el carrito no puede salir volando.
- Con papel ilustración y una canica, construyan su montaña rusa. Para ello sigan las siguientes instrucciones:
 - Dibujen dos veces la silueta de su montaña rusa sobre el papel ilustración.
 - Usen separadores de medio centímetro para pegar las dos láminas de tal manera que queden ligeramente separadas. Una canica deberá poder rodar haciendo el papel del carrito.
 - Cambien la textura del “riel” en las partes en las que quieran que pierda velocidad.
 - Hagan lo que necesiten para que la canica se detenga en la parte final.
 - Agreguen todos los elementos que consideren necesarios, siempre y cuando la canica llegue al final. ¿Podrían hacer una vuelta de 360° o un salto? Inténtenlo.
- Trabajen en equipos y respondan.
 - Con un plumón, marquen sobre su maqueta los puntos donde la energía cinética es máxima, donde es mínima, donde haya pérdida de energía y donde la energía se conserve (aproximadamente).
 - Hagan las medidas necesarias para calcular la energía mecánica inicial de su maqueta. Necesitarán la masa de la canica.
 - ¿Es posible que la canica pase por una cresta más alta que la inicial? Expliquen por qué.
 - ¿Qué tipo de fuerza tienen que aplicar para que la canica frene al final?
- Organicen una exposición de sus maquetas y muestren su diseño compartiendo las explicaciones sobre las transformaciones de energía.

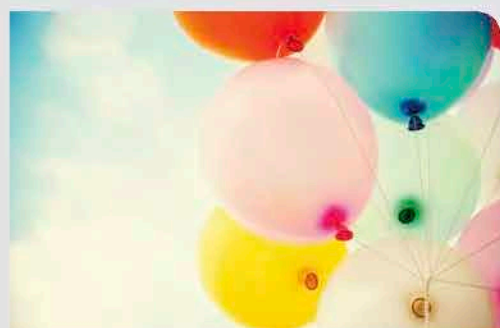


Montaje de la montaña rusa.

Materia: el modelo de partículas

Todo lo que nos rodean está hecho de materia. El color, la forma y el volumen son sólo algunas propiedades de todas las sustancias y materiales presentes a nuestro alrededor. En algunos casos, un mismo material puede cambiar alguna de sus cualidades, por ejemplo, su volumen. Para explicar este tipo de fenómenos, es necesario saber cómo es la materia a nivel microscópico. En esta secuencia, estudiarás su estructura a partir de algunas evidencias.

1. La materia puede organizarse de distintas maneras y, por tanto, adquiere formas muy diversas. Cada objeto tiene, además de la forma y el color, otras propiedades. ¿Cuáles conoces?
2. Observa y compara las siguientes imágenes.



3. En parejas, elaboren en su cuaderno una lista de las propiedades que conocen para cada imagen.
4. Describan las diferencias más notables entre las propiedades de los objetos o sustancias que aparecen.
5. Discutan con otra pareja las condiciones que deben cambiar para que se vean alteraciones en las propiedades que enlistaron.
6. Entre todo el grupo, escriban una lista de las propiedades de la materia que conocen.

Los modelos científicos

Cuando el aire se enfría reduce su volumen y cuando se calienta, éste aumenta. Lo puedes observar si inflas un globo y lo metes al congelador. ¿Por qué cambia el volumen de un gas? ¿Qué pasa con el agua al hervir? Para responder estas preguntas necesitas conocer la estructura de la materia.

En la ciencia, suele suponerse que las cosas son de cierta manera para poder explicarlas y entender otros eventos similares. Esto se conoce como un modelo y es una herramienta muy poderosa para generar conocimiento. Un modelo es también la representación de algún fenómeno que facilita su comprensión y permite estudiar su comportamiento. Sin lugar a dudas, la característica más importante de un modelo es que permite hacer predicciones sobre la conducta de fenómenos similares.

Los modelos científicos cambian con el tiempo. Entre más cosas se saben sobre el universo y la materia, algunos modelos se desechan, y otros se ajustan y robustecen. Como ejemplo se pueden mencionar las diferentes ideas que se han planteado acerca de la organización y funcionamiento de nuestro Sistema Solar, las cuales han evolucionado conforme se han descubierto nuevas cosas sobre la materia y el universo. Las ideas más antiguas sobre el Sistema Solar colocaban a la Tierra en el centro y al resto de los planetas y al Sol girando a su alrededor. Esto cambió de forma drástica cuando Nicolás Copérnico propuso que el Sol se encontraba en el centro del Sistema Solar y que los planetas, incluyendo a la Tierra, giraban en torno a él. El modelo planetario de Copérnico no sólo es una representación de cómo se organiza y funciona el Sistema Solar; también permitió predecir eventos astronómicos como los eclipses. Johannes Kepler retomó dicho modelo para elaborar una representación en la que los planetas tenían movimientos elípticos alrededor del Sol. Gracias a esta variante del modelo, Newton desarrolló la Ley de la Gravitación Universal, que estudiarás en el próximo bloque.

Un modelo científico

1. Lee el siguiente texto y responde las preguntas.

Un alcalde de cierta ciudad solicitó un estudio para predecir cuál será la población en los próximos años. En la gráfica se muestra el número de habitantes de la ciudad desde el año 2000. Dos científicos propusieron los siguientes modelos de crecimiento poblacional:

- a) El científico X propuso una relación matemática entre la población y el tiempo a través del siguiente modelo matemático: $P = 2\,000A + 100\,000$
 - b) El científico Y propuso: $P = 2\,500A + 80\,000$.
- En cada uno de los modelos, P es la población que habrá en A años a partir del 2000.



2. En parejas ubiquen algunos puntos y tracen en su cuaderno la gráfica de cada modelo matemático en un plano cartesiano. Utilicen colores diferentes para cada uno.

3. A partir de sus gráficas, determinen qué modelo es el más adecuado. Utilicen la gráfica de la derecha.
4. En una discusión grupal, compartan los argumentos que les permitieron determinar cuál es el modelo adecuado.

Para que un modelo sea válido es necesario compararlo con la realidad. Por ejemplo, el modelo geocéntrico —el que pone a la Tierra como centro del universo— perdió validez cuando otros observaron aspectos que no coincidían con las predicciones hechas con éste: como la idea de que las estrellas permanecían inmóviles. Debes tenerlo muy presente, ya que así se construye el conocimiento científico. El modelo del Sistema Solar actual es muy diferente al propuesto por Copérnico y científicos de todo el mundo lo han validado en diferentes épocas. Sin embargo, ambos modelos han sido importantes para conocer la estructura y funcionamiento del cosmos.

Un modelo sobre la estructura de la materia te ayudaría a explicar, entender y predecir el comportamiento de las cosas que te rodean. ¿Sabes cuándo se planteó el primer modelo sobre la estructura de la materia?

Uno de los primeros modelos se construyó hace más de 2500 años en la Grecia Antigua. Lo propuso Aristóteles, quien suponía que toda la materia estaba constituida por una mezcla de cuatro elementos: tierra, agua, aire y fuego. Suponía que el agua era una sustancia continua que podía dividirse tantas veces como se quisiera; con base en este modelo, incluso con el microscopio más poderoso, el agua siempre se veía igual. Lo mismo se podría decir de cualquier otra sustancia o material. Dos mil años después, con el nacimiento de la ciencia moderna, este modelo se confrontó.



El aire comprimido

Material: una jeringa de 5 ml sin aguja por equipo.

1. Forma equipo con tus compañeros y hagan lo siguiente.
 - a) Retiren el émbolo de la jeringa y luego introdúzcanlo de nuevo hasta que la goma llegue a la marca de 5 ml. Cubran la punta con su dedo, como se muestra en la figura, apliquen diferentes fuerzas sobre el émbolo y observen el volumen de aire.
 - b) Incrementen la fuerza aplicada sobre el émbolo, registren el volumen de aire dentro de la jeringa y luego suelten.
2. Contesten las preguntas y registren los resultados en su cuaderno.
 - a) ¿Qué pasa con el volumen del aire dentro de la jeringa al aumentar la fuerza aplicada sobre ella?
 - b) ¿Pueden reducir el volumen del aire lo suficiente para lograr que sea cero el volumen del aire dentro de la jeringa?
3. Propongan un modelo sobre la estructura interna de la materia que permita explicar por qué el volumen de los gases cambia al aplicarle una fuerza.
4. Comparen sus respuestas y lleguen a un acuerdo sobre un modelo.
 - a) Comenten por qué es importante llevar a cabo observaciones si se quiere construir un modelo acerca de cómo es la materia.

A lo largo de la historia, filósofos, pensadores y científicos han propuesto distintos modelos con el fin de entender la estructura de la materia y su comportamiento. Sin embargo, algunos de estos modelos han cambiado o se han sustituido pues no han podido explicar todos los fenómenos observados. Por supuesto, un modelo no puede esclarecer todos los fenómenos vistos o los que se observarán en un futuro; se trata de un proceso que se construye y modifica con base en los avances de la investigación y el nuevo conocimiento que se genera. Lo importante es que identifiques cuándo es válido un modelo y que sepas que es una herramienta muy eficiente para construir el conocimiento científico.

En el bloque 1 revisaste que Newton formuló tres leyes sobre el movimiento, con las que explicó una gran variedad de fenómenos. Él también elaboró un modelo de la materia que explica el comportamiento de los gases, como el que observaste en la actividad anterior. Era consistente con sus tres leyes del movimiento, además superaba y contradecía el modelo de Aristóteles.

Newton propuso que un gas, como el aire contenido en un recipiente, estaba conformado por pequeños corpúsculos en posiciones fijas que se expandían y contraían como esponjas según el espacio que los contenía. Sostenía que si estos corpúsculos interactuaban entre sí, con una fuerza de repulsión que disminuía al aumentar la distancia, era posible explicar por qué, a mayor fuerza en el émbolo, hay mayor compresión. El modelo newtoniano, aunque incorrecto, fue aceptado por la mayoría de los científicos de la época y persistió por muchos años.

La idea de los pequeños corpúsculos no es exclusiva de Newton. En los siglos V y IV a. n. e., los griegos Demócrito y Leucipo propusieron que la materia estaba constituida por pequeños corpúsculos indivisibles llamados átomos. Creían que diferentes combinaciones de ellos formaban todos los objetos en la Tierra; que las características de la materia eran resultado de las distintas formas y singularidades de sus átomos. Demócrito y Leucipo pensaban que el agua fluía y escurría debido a que sus átomos eran esferas. Creían que el acero estaba hecho de átomos con formas irregulares que embonaban unas en otras para conformar los sólidos. Por otro lado, pensaban que los átomos de fuego eran espinosos, por eso, al tocarlos lastimaban. ¿Se te ocurren más propiedades que se puedan explicar con este modelo?

Mi desempeño

1. A partir de lo que has revisado en esta secuencia, desde la página 135, haz lo que se pide en tu cuaderno.
 - a) Menciona tres utilidades de los modelos científicos.
2. Formen equipos y representen gráficamente lo siguiente:
 - a) Un trozo de madera a partir del modelo de Aristóteles.
 - b) Un vaso de vidrio según el modelo de Demócrito y Leucipo.
 - c) El aire contenido en un globo según el modelo de Newton.
3. Den comentarios acerca de de la actividad anterior y mejoren su representaciones para hacerlas más comprensibles.

La estructura de la materia

Una diferencia esencial entre los modelos de Newton y de Aristóteles es el hecho de que, para Newton, la materia estaba constituida por partículas indivisibles o “átomos”, como los llamaban los griegos Demócrito y Leucipo. Por el contrario, Aristóteles pensaba que la materia era una sustancia continua, que llenaba todo el espacio, y que era posible dividirla cuantas veces se deseara.

Con el modelo de Aristóteles no es posible explicar el cambio de volumen en un cuerpo cuando se le aplica una fuerza. Por el contrario, el modelo de Newton, que supone que la materia está conformada por corpúsculos pequeños, indivisibles, inmóviles y que interactúan entre sí con una fuerza de repulsión, permite explicarlo como un reacomodo de las partículas a partir de un cambio en la fuerza aplicada.

Con base en lo anterior se puede pensar que el modelo de Newton es más eficiente que el de Aristóteles. Sin embargo, el de Newton sólo habla de gases; así que fue necesario perfeccionarlo y para ello se consideraron varios aspectos que verás a continuación.

Interacciones de partículas

1. En equipo, respondan las preguntas.

Imaginen que la materia está constituida por pequeñas partículas indivisibles como proponía Newton.

a) Si un sólido opone cierta resistencia al tratar de dividirlo, ¿cómo deberían de interactuar las partículas que lo componen?

b) ¿Cómo debería ser la fuerza resultante entre las partículas?, ¿de atracción, de repulsión o ambas? Expliquen por qué.

2. Compartan sus ideas con todo el grupo con los argumentos que las sustenten. A partir de la discusión grupal, lleguen a una conclusión.



2.19 Estampilla en conmemoración del nacimiento de Roger Boscovich, astrónomo y matemático croata.

Según Aristóteles, si fuera posible, podríamos dividir con nuestras manos trozos de materia en partes más y más pequeñas, y si tuviéramos instrumentos especiales, podríamos continuar sin límites; en este caso se diría que la materia es continua. Sin embargo, como suponía Newton, también es posible pensar que el proceso de división tiene un límite. A esto se le conoce como discontinuidad de la materia.

En 1758, Roger Boscovich (figura 2.19) propuso un modelo en el que suponía que la materia estaba constituida por partículas que interactuaban por medio de una fuerza que variaba con la distancia. Las partículas en sí no tenían volumen; es decir, no eran como pelotitas de esponja, sino

simplemente puntos. La variación de la fuerza con la distancia era tal que, a distancias muy cortas, la fuerza resultaba repulsiva, mientras que para distancias mayores la fuerza era atractiva, lo que explica la imposibilidad de comprimir una piedra y que se requiera mucha fuerza para romperla. Para los gases, en los que la distancia entre las partículas es mayor, la fuerza atractiva entre ellas es muy débil, dándole al gas la libertad de extenderse en el espacio y ocupar un volumen mayor que en un sólido.

Durante la década de 1860 y 1870 James Clerk Maxwell (¡el mismo del electromagnetismo!) y Ludwig Boltzmann desarrollaron la idea de que un gas está constituido por muchísimos átomos, los cuales pueden considerarse esferas duras en movimiento continuo que colisionan entre sí. La importancia de esta propuesta es que se podía explicar mediante las Leyes de Newton.

Modelo cinético de partículas

El volumen que ocupa una cantidad de agua en estado líquido generalmente es menor que el volumen que ocupa cuando se evapora completamente, aunque depende de las dimensiones del recipiente que la contiene. En cambio, al convertir el agua de estado líquido a sólido, su volumen varía muy poco (8% más). Lo mismo sucede con la mayoría de las sustancias.

Supón que la materia está constituida por partículas, entonces la distancia entre ellas será mayor para un gas que para un sólido o un líquido, pues para formar un sólido es necesario que se presente una fuerza de atracción mayor entre las partículas, mientras que en un gas esta fuerza será menor (figura 2.20). Con base en lo anterior, si supones que el aire también está compuesto de partículas, como pequeñas esferas, y que en un sólido las partículas están muy cerca unas de otras, ¿qué tanto tendrías que comprimir el aire dentro de una jeringa para que se hiciera líquido? Y si estas pequeñas partículas rígidas interactúan a corta distancia formando sólidos y líquidos, y a mayores distancias interactúan poco, dando origen a los gases, podemos explicar varios fenómenos.



2.20 En un sólido, las partículas están muy cerca unas de otras; en un gas, cuyo volumen es mayor, se hallan más alejadas.

De líquido a gaseoso

- Organizados en equipos utilicen una jeringa de 5 ml y agua caliente.
 - Agreguen 1 ml de agua a la jeringa sin que haya aire dentro.
 - ¿Qué creen que sucederá si jalen el émbolo de la jeringa con el agua sin que entre aire? Lleguen juntos a una predicción y utilicen la idea de que la materia está constituida por pequeñas partículas.
- Tapen la salida de la jeringa y jalen el émbolo aumentando el volumen; observen qué sucede con el agua. Describan sus observaciones con detalle.
 - ¿Observan formación de burbujas en el agua mientras jalen el émbolo?
 - ¿Podrían afirmar que aparece gas dentro de la jeringa? ¿Es vapor de agua?
 - ¿Qué ocurre si sueltan el émbolo?
- Consideren ahora que la jeringa tiene sólo 1 ml de aire y supongan que está constituido por pequeñas partículas con masa, separadas unas de otras sin que haya fuerzas entre ellas.
 - ¿Qué pasaría con las partículas si no estuvieran moviéndose? Piensen que son pequeñas pelotas.



Partículas en reposo.



Partículas viajando a grandes velocidades.

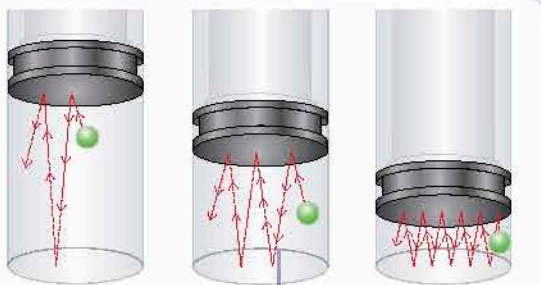
- b) ¿Se podrían mantener suspendidas en el espacio dentro de la jeringa o simplemente caerían?
- c) Si las partículas se movieran a grandes velocidades teniendo la posibilidad de rebotar en las paredes y entre ellas, ¿ocuparían todo el espacio dentro de la jeringa? Expliquen por qué.

4. En la primera figura se presenta el caso donde todas las partículas están en reposo, mientras que en la segunda figura todas viajan a grandes velocidades.

- a) Si las partículas están en reposo y en presencia de la gravedad, ¿qué sucedería con ellas?
- b) ¿Cómo sería si se movieran con rapidez y pudieran rebotar contra las paredes y entre ellas? Expliquen por qué.

5. Con base en la predicción que hicieron al inicio, expliquen sus observaciones y preséntenlas al grupo y a su maestro para contrastarlas.

En 1738, Daniel Bernoulli propuso un modelo que describía el comportamiento de los gases. Los presentó como un conjunto de pequeñísimas partículas con masa que se movía libre y a grandes velocidades en el volumen que lo contenía. Determinó que la fuerza que se oponía a su compresión provenía del gran número de choques que estas partículas realizaban contra las paredes. Se conoce como modelo cinético de gases. Estos descubrimientos fueron ignorados durante un siglo, pero serían el fundamento de otro más: el modelo cinético de partículas, el cual determina que la materia está formada por partículas diminutas, en continuo movimiento, y que se atraen mediante fuerzas. Más adelante podrás estudiarlo con detalle.



El modelo de Bernoulli

1. Observa la figura y en tu cuaderno responde, a partir del modelo propuesto por Bernoulli: ¿por qué mientras más se comprime el aire mayor es la fuerza que debe aplicarse para seguir comprimiéndolo?
2. En parejas analicen sus respuestas y escriban una reflexión sobre lo que piensan del modelo de Bernoulli.
3. Compartan su análisis con el resto del grupo y escriban una reflexión general.

Al imaginar la materia como un conjunto de partículas pequeñísimas, es posible describir y predecir su comportamiento. Los puntos más importantes son:

- El número de partículas es enorme.
- Se puede imaginar cada partícula como un pelotita que sigue las Leyes de Newton.

- Las partículas en un gas se mueven muy rápido y chocan como canicas sin perder energía.
- En los sólidos, las partículas están unidas por fuerzas de manera que ocupan posiciones casi fijas.

Con base en los puntos anteriores, imagina que un gas está constituido por una infinidad de partículas y cada una se mueve como una pelotita en el espacio: cae, rebota, sube y baja. Piensa en un aerosol (figura 2.21) que se dispara en una habitación cerrada. Puedes suponer que el aire está constituido por un tipo de partículas y el aerosol por otro. Como las partículas de ambos gases se mueven a grandes velocidades y pueden rebotar con las paredes, eventualmente estarían repartidas por todo el cuarto. Por eso puedes olerlo desde cualquier parte.



2.21 El mecanismo de un aerosol expulsa partículas a gran velocidad.

Tinta en agua caliente y fría

Material: un vaso de vidrio con agua caliente y otro con agua fría, un gotero con tinta negra.

1. Hagan la actividad en equipo.
2. Antes de dejar caer una gota de tinta en cada uno de los vasos con agua, realicen lo siguiente:
 - a) Con base en el modelo de Aristóteles sobre la materia continua predigan si alguno de los dos vasos con agua se pintará más rápido.

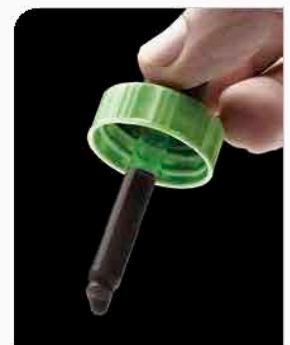
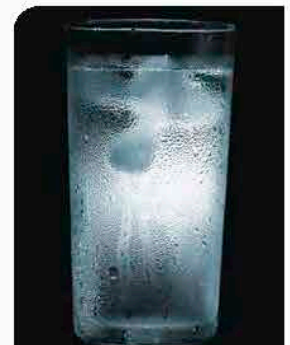
- b) Ahora usen el modelo de partículas para hacer la misma predicción que en el inciso a).

En cada uno de los dos casos, discutan y construyan los argumentos que sustenten su predicción.

- c) Para cada uno de los dos modelos, predigan qué sucederá al dejar caer una gota de tinta en el agua caliente. Para cada caso, argumenten.

3. Ahora realicen las observaciones.
 - a) Dejen caer una gota de tinta en cada vaso y observen la rapidez con la que la tinta se mezcla con el agua.
 - b) Verifiquen si alguna de sus predicciones fue correcta.
4. Contesten las siguientes preguntas a partir del modelo de partículas.
 - a) ¿Consideran que las partículas están en movimiento en un líquido? ¿Por qué?

- b) Si las partículas se mueven constantemente, ¿la rapidez con la que lo hacen depende de la temperatura?, ¿por qué?



c) Al gas doméstico se le añade olor para que sea detectable fácilmente en una fuga. De esta forma, se puede oler desde puntos lejanos. ¿Cómo explicarían esto con el modelo de partículas?

d) Busquen un ejemplo donde el modelo de partículas se utilice para explicar un fenómeno.

5. Reúnanse en grupo y comparen sus respuestas y predicciones; lleguen a una conclusión grupal. Escríbela a continuación.

Ahora que ya revisaste la importancia del modelo de partículas, podrías explicar algunos fenómenos de la materia, como la posibilidad de comprimir el aire al aplicar una fuerza. Sin embargo, aún no has logrado obtener un modelo que esclarezca el comportamiento de líquidos, sólidos y gases, aunque se tiene una pista que relaciona los estados de agregación de la materia con la distancia a la que se encuentran las partículas que la constituyen.

Otro aspecto que todavía debes considerar es por qué la materia se encuentra en un estado o en otro; es decir, ¿por qué al congelarse el agua pasa de líquida a sólida? ¿Cómo se relaciona la temperatura de un objeto con la materia que lo compone? ¿Qué significa que algo se enfríe o caliente?

Modelos de la materia

1. Describe en tu cuaderno los modelos de la materia de Aristóteles y el modelo cinético de partículas y cuáles son sus limitaciones.
2. Construye una línea del tiempo con los diferentes modelos que explican la constitución de la materia y algunos de los fenómenos observados. Acompaña cada modelo con un breve resumen. Agrega los experimentos o fenómenos que dan origen a los nuevos modelos.
3. Presenta tu línea de tiempo al grupo y complementenla para construir, entre todo el grupo, una línea de tiempo completa. Escríbela a continuación.

Mi desempeño

1. Responde las siguientes preguntas a partir de lo que has estudiado de la estructura de la materia.
 - a) ¿Cuáles son las características de las partículas en el modelo cinético?
 - b) ¿En un líquido en reposo las partículas están completamente quietas? ¿Cómo puedes comprobarlo?
2. En equipos, realicen una representación del comportamiento de los gases de acuerdo con el modelo cinético de partículas. Elijan una manera creativa de presentar su trabajo; éstos son algunos ejemplos: descripción verbal en rima, dibujo o esquema, maqueta y representación corporal (donde cada integrante es una partícula). Al finalizar, reflexionen en grupo sobre con cuál de las representaciones les fue más fácil comprender el modelo cinético de partículas y por qué.

1. En equipo lean el siguiente texto.

Cuando un astronauta hace una caminata en el espacio, necesita un traje especial. Éste lo mantiene caliente y con aire para respirar, ya que en el espacio exterior no hay aire. Una pequeña fuga en el traje espacial puede ser fatal; en cuestión de segundos, el astronauta puede perder la capacidad de respirar.



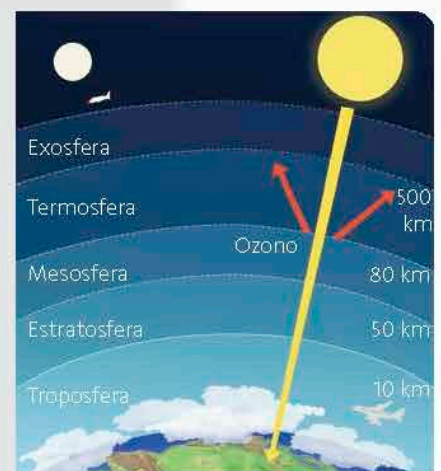
2. Con base en el modelo cinético de partículas contesten:

- a) ¿Por qué piensan que todo el traje espacial debe estar inflado?
- b) ¿Qué sucede con las partículas de aire dentro del traje si hay alguna fuga?
- c) ¿Qué creen que sucedería si una persona se expone al vacío del espacio exterior? Imaginen que tiene los pulmones llenos de aire.
- d) ¿Qué creen que pasaría con el agua líquida si se expone al espacio exterior? ¿Piensan que es probable encontrar agua líquida en un planeta sin atmósfera?

3. Observen la imagen y respondan.

- a) Consideren que las partículas de aire son atraídas al suelo. Usando el modelo cinético, expliquen por qué los gases no se escapan de la atmósfera.
- b) Supongan que pueden seguir la trayectoria de una de las partículas que conforman el aire, ¿cómo piensan que se movería?
- c) Expliquen por qué con la altura la atmósfera se hace más liviana al punto de necesitar un traje espacial.

4. Comparen sus respuestas en grupo y den argumentos sobre las respuestas correctas.

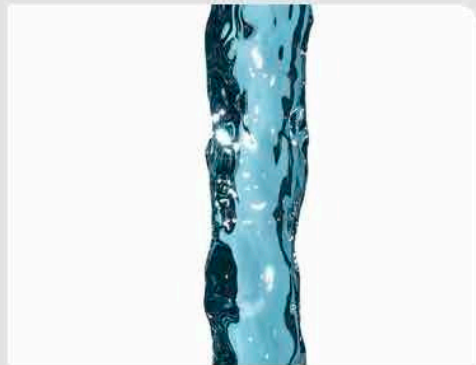


La atmósfera terrestre no tiene un límite específico, pues con la altura disminuye su densidad de forma gradual.

Materia: estructura y propiedades

Cuando dejas un hielo a la intemperie se derrite, es decir, se vuelve líquido. Cuando calientas el agua en la estufa, ésta hierve y se transforma en vapor. En ambos casos cambia su apariencia, pero sigue siendo agua. Ahora piensa en un cubo de mantequilla que se derrite en una sartén caliente. Sigue siendo mantequilla. Para explicar este tipo de cambios en las sustancias y materiales es necesario saber cómo es la materia a nivel microscópico. Para ello puedes emplear el modelo cinético de partículas que trabajaste en la secuencia anterior.

1. Observa y analiza las siguientes imágenes.



2. Reúnete con un compañero y registren las similitudes y diferencias que notan entre las parejas de imágenes de agua y arena.
3. Escriban las diferentes propiedades de la materia.
4. ¿Qué propiedades de los líquidos tiene la arena cuando la vemos de lejos? Cuando nos acercamos, ¿qué se alcanza a notar en la arena?, ¿por qué ya no presenta las características de un líquido?
5. Reflexionen en grupo sobre por qué es posible distinguir propiedades diferentes en los materiales al observar sus partículas. ¿Cómo se relacionan sus observaciones con el modelo de partículas?

Modelo cinético de partículas: el comportamiento de la materia

Como viste en la secuencia anterior, el modelo cinético de partículas postula que toda la materia está constituida por diminutas partículas. Con el tiempo, este modelo sirvió para explicar y predecir mejor el comportamiento de la materia. Por esto es necesario comprender, de manera que puedas explicar con mayor precisión por qué algunas sustancias como el agua se comportan diferente cuando se encuentran en forma de sólido, líquido o gas.

Descubrir fuerzas dentro de la materia

Material: plastilina, un gotero, agua.

1. Sobre una mesa de trabajo, haz una superficie plana horizontal con la plastilina.
2. Con el gotero, pon una gota de agua sobre la plastilina. ¿El agua se dispersa sobre la superficie? Agrega otra gota sobre la anterior y observa si se esparce.
3. Continúa añadiendo agua hasta que se rompa la gota. Describe qué sucede con el líquido, ¿se extiende?, ¿mantiene su forma con cada gota que agregas?
4. Si el agua está constituida por pequeñas partículas, unidas unas con otras, ¿por qué permite que otro grupo de partículas se una a ellas? ¿Por qué no las rechaza?
5. Si un cubo de hielo se conforma por pequeñas partículas, como el agua líquida, ¿por qué no pierde su forma? ¿Qué debe estar presente entre las partículas del hielo para mantener su estructura?
6. De nuevo, pon una gota de agua sobre la plastilina seca, y usa la punta de tu lápiz para "cortarla" y separarla en dos gotas pequeñas.
7. Ahora piensa en la fuerza que necesitarías para partir el hielo en dos. Explica cómo se comparan las fuerzas necesarias para partir el agua líquida y la sólida.
8. Discutan en una mesa redonda las características que deben tener las fuerzas entre las partículas que conforman el agua y si deben hacer más experimentos.



Por experiencia, sabes que el hielo es más frío que el agua líquida. ¿Cómo es que la temperatura del agua está relacionada con que esté sólida, líquida o como vapor? ¿Cómo puede el modelo cinético de partículas ayudarnos a explicarlo?

Para que un sólido conserve su forma, es necesario que sus partículas interactúen entre sí por medio de una fuerza de atracción que las mantenga unidas. Lo mismo pasa con los líquidos, una gota de agua tiende a estar junta porque hay atracción entre sus partículas. Encontramos que es relativamente fácil dividir el agua sobre una superficie. En cambio, con el hielo, sabemos que es más difícil porque necesitamos mucha más fuerza.

A qué se refiere

Repulsión. Fuerza que tiende a separar a los objetos.

Sustancia. Componente principal de los cuerpos que se caracteriza por un conjunto de propiedades físicas y químicas.

En el caso del vapor de agua o de un gas cualquiera, las partículas que lo constituyen prácticamente no interactúan.

Los estados de agregación como propiedades de la materia

Podemos encontrar la materia como un sólido, gas o líquido, incluso, una misma **sustancia** puede presentarse en estas tres fases simultáneamente. Son diferentes maneras de organizarse a nivel microscópico, a las cuales denominamos estados de agregación. Éstos se relacionan con la interacción de las partículas, es decir, qué tan alejadas puedan estar unas de otras.

La distancia entre las partículas depende de qué tan caliente o fría está una sustancia. Ésta cambia su estado de agregación si se altera su temperatura. Los estados de agregación son propiedades de la materia y, con base en el modelo de partículas, podemos explicarlos de la siguiente manera (figura 2.22):

Sólido

Un sólido, por ejemplo la roca, posee una forma determinada, que no varía fácilmente. Esto se debe a que las partículas están unidas fuertemente entre sí para formar una estructura firme.

**Líquido**

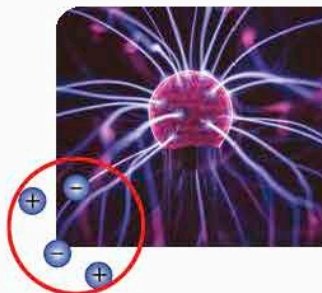
El líquido adopta la forma del vaso que lo contiene. Así, si el agua del vaso se derrama sobre una superficie, la forma del líquido cambia, pero su volumen permanece constante.

**Gas**

Un gas llena el espacio que lo encierra y no posee forma ni volumen propios; adopta la forma de su recipiente, como el helio contenido en el globo de la imagen.

**Plasma**

No tiene forma o volumen definido, está formado por la misma cantidad de partículas positivas y negativas. Al aplicar campos electromagnéticos puede formar filamentos o rayos.



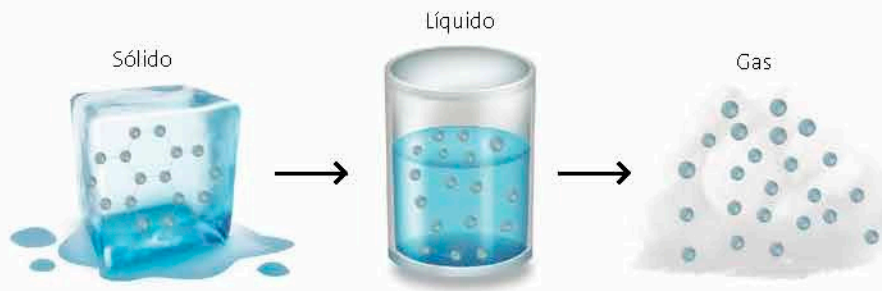
- **Estado sólido.** Sus partículas están muy cerca unas de otras, y la fuerza de atracción es mayor; es tan grande que las partículas no se separan. Por ello, los sólidos se caracterizan por mantener su forma y pueden soportar la aplicación de fuerzas externas sin que se deformen. Las partículas no son libres de moverse y sólo pueden vibrar.
- **Estado líquido.** A diferencia del estado sólido, las partículas de un líquido no se quedan quietas y se mueven con cierta libertad; sin embargo, se mantienen cerca unas de otras debido a la fuerza de atracción. Eso le da a los líquidos la propiedad de fluir y tomar la forma del recipiente que los contenga. Por ejemplo, la forma del agua dentro de un vaso es justamente la del interior del vaso.
- **Estado gaseoso.** Las partículas que componen al gas están separadas unas de otras. La fuerza entre ellas es de atracción, pero de magnitud muy pequeña (prácticamente cero, como si no interactuaran entre sí). Debido a que la rapidez del movimiento de las partículas es muy grande, éstas llenan todo el recipiente que las contiene, rebotando en las paredes y ocupando todo el espacio. Por ello resulta fácil cambiar su volumen y forma al alterar el tamaño del contenedor.
- **Plasma:** Estado de agregación en donde las partículas se encuentran separadas (como en un gas) pero con carga. Dicha carga produce una atracción eléctrica que tiende a mantenerlas juntas. Un ejemplo de plasma es el fuego.

Las partículas en el hielo están cercanas y relativamente fijas unas a otras. Al aumentar la temperatura, las partículas vibran con mayor energía y comienzan a separarse.

2.22 Los estados de agregación de la materia.

Si aumenta la temperatura, las partículas del hielo comenzarán a vibrar con mayor energía. Eventualmente, comenzarán a separarse. A este proceso, en que una sustancia pasa de sólido a líquido, se le llama fusión. Si la temperatura sigue subiendo hasta los 100 °C, las partículas tienen suficiente energía para escapar de líquido y quedar libres en estado gaseoso. Este proceso es la ebullición (figura 2.23).

La descripción anterior hecha para el agua, es aplicable a muchas otras sustancias.



2.23 Bajo condiciones ambientales similares, el aumento de temperatura propicia el cambio de estado de sólido a líquido y de líquido a gas.

Masa y volumen

A partir del modelo cinético de partículas y los estados de agregación, podemos explicar y describir la posibilidad de que una sustancia cambie otras de sus propiedades, como el volumen y la masa.

Compara la masa y el volumen del agua y el alcohol

Material: 50 ml de agua, 50 ml de alcohol, 2 probetas de 100 ml, balanza o báscula.

- Mide la masa de la probeta vacía.
- Agrega la misma cantidad de agua y alcohol a cada una de las dos probetas. Haz la medición lo mejor que puedas, de modo que la cantidad de alcohol y agua no superen la mitad de la probeta. Responde las siguientes preguntas.
 - ¿Cuál es el volumen de agua que agregaste en la probeta (medido en ml)?
 - ¿Cuál es el volumen de alcohol?
 - ¿Cuál es el volumen total?
 - ¿Cuál es la masa del agua y del alcohol? Recuerda que debes restar la masa de la probeta.
- Formen equipos y discutan lo siguiente.
 - Si vierten todo el alcohol en la probeta que contiene el agua, ¿cuál piensan que sería el volumen y la masa total de la mezcla? Justifiquen sus respuestas usando el modelo de partículas.
- Vierten el alcohol en el agua y anoten el volumen de la mezcla.
 - Comparen sus predicciones con los resultados.
- Entre los miembros del equipo, debatan y expliquen sus observaciones. Tomen en cuenta que ambos líquidos están constituidos por partículas (diferentes unas de otras por ser sustancias distintas).
- Expliquen por qué es posible afirmar que, si en un sistema no salen ni entran partículas, la masa no cambia.
- Compartan sus conclusiones con el grupo y contrástenlas.

Saber más

Visita el siguiente enlace donde podrás visualizar las partículas durante los cambios de estado de una sustancia:

<http://www.edutics.mx/ULH>

El volumen de un objeto o de cualquier sustancia, así como la posibilidad de que cambie, depende de su estado de agregación. En el caso de una mezcla hecha con sustancias líquidas, el volumen dependerá del volumen de cada una de las partículas que constituyen a cada sustancia dentro de la mezcla.

En el caso de la masa, existe una regla general llamada Ley de Conservación de la Masa, que señala lo siguiente:

En todo sistema cerrado, la masa no cambia.

Si no agregamos o quitamos nada, los objetos o sustancias, sin importar si las mezclamos o reacomodamos, siempre tendrán la misma masa. El modelo de partículas nos permite entenderlo bien, pues cada partícula tiene su propia masa y la masa del sistema es la suma de la masa de todas las partículas.

A qué se refiere

Sistema cerrado. Aquel cuya frontera no permite ningún tipo de interacción con el entorno.



La compresión del aire significa que estamos reduciendo la distancia entre sus partículas.

El volumen explicado por el modelo de partículas

1. Hemos descubierto que es posible comprimir el aire dentro de una jeringa. Observa la figura.

a) A partir de las siguientes imágenes, realicen en equipos una representación gráfica de las partículas dentro de la jeringa antes y después de comprimir.

b) Tomen en cuenta que hay la misma cantidad de partículas. Además, representen qué tan cerca deberían estar unas de las otras en cada caso.



2. Si dejan abierto un frasco con alcohol, en poco tiempo se evaporará.

a) Expliquen cómo se lleva a cabo este proceso utilizando el modelo de partículas.

b) Expliquen por qué sucede esto sólo si lo dejan destapado.

3. Preparen una exposición para compartir sus resultados y modelos con el resto del grupo.

Mi desempeño

- Reúnete con un compañero y respondan lo siguiente:
 - ¿Cómo es la masa de un objeto con respecto a la masa de las partículas que lo conforman?
 - ¿En un sólido las partículas están completamente en reposo?
- Expliquen las siguientes propiedades de la materia a partir del modelo cinético de partículas:
 - La forma de una regla de plástico.
 - El volumen del gas natural dentro de una tubería.
- En equipos realicen una mapa mental para explicar cómo son las fuerzas y las distancias entre las partículas en cada estado de agregación de la materia.
- Identifiquen qué se les facilitó comprender de esta secuencia, y en qué conceptos tuvieron dificultades.

1. Lee la siguiente información.

Robert Brown (1773-1858) observó con ayuda de un microscopio que, al colocar granos de polen sobre un poco de agua, se movían frenéticamente. Tal movimiento parecía ser completamente aleatorio o azaroso y no pudo explicarlo.

Una suposición fue que las partículas estaban vivas y, con el fin de averiguarlo, repitió sus observaciones, pero poniendo pequeñas partículas de polvo en el agua. Encontró el mismo comportamiento. En la figura se muestra la trayectoria de una partícula de polen.

Hoy se conoce a este fenómeno como movimiento browniano, en honor al botánico Robert Brown.

En 1905, el científico Albert Einstein publicó su trabajo *Sobre el movimiento postulado por la teoría cinética molecular del calor de pequeñas partículas suspendidas en un líquido estacionario*, en el que explicaba el fenómeno como una evidencia a favor del modelo cinético de partículas.

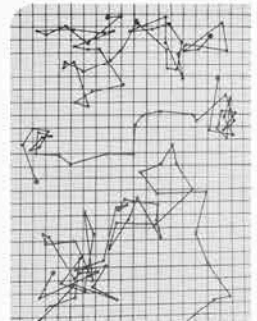


Imagen de granos de polen moviéndose en agua al microscopio (movimiento browniano).

- Discutan en equipo y luego con el resto del grupo y con su profesor:
 - ¿Cómo es el movimiento de las partículas que conforman el agua?
 - ¿Qué sucede si una de ellas se topa con la partícula de polen?
 - ¿Qué esperarían que pasara con el polen en cada choque?
 - Escriban una explicación completa del fenómeno y hagan una representación gráfica de ella.
- Discutan y respondan los siguientes puntos:
 - Si una bacteria se encuentra sumergida en el agua líquida, ¿puede llegar a cualquier parte dentro del recipiente que la contiene?
 - ¿Como se relaciona este movimiento con el estado de agregación del agua?
 - ¿Qué sucede con una bacteria que se encuentra en agua congelada?
 - Escriban una hipótesis sobre las ventajas de congelar los alimentos como la carne o un caldo y hagan una investigación para corroborarla.

Temperatura y equilibrio térmico

El modelo cinético de partículas ha permitido explicar muchos fenómenos, como los estados de agregación de la materia a partir de la cercanía y las fuerzas entre las partículas. Pero también hay otros factores determinantes que pueden sumarse al modelo. En esta secuencia revisarás con mayor profundidad el concepto de temperatura y su relación con los cambios en el estado de agregación, con base en el modelo cinético de partículas.

Inicio

Material: objetos de diferentes materiales como metal, madera y roca; un recipiente con agua y tres hielos, y otro recipiente con agua caliente.

1. Reúnanse en equipos. Toquen con ambas manos cada objeto (metal, madera y roca) y sientan su temperatura. Ordénelos desde el más frío hasta el más caliente y anótenlos en ese orden en la primera columna de la tabla.
2. Ahora, sumerjan los dedos de una mano en el agua con hielo y los de la otra en el agua caliente durante algunos segundos, como se muestra en la imagen. Tengan cuidado de no quemarse; si el agua está muy caliente, esperen a que se enfríe un poco. Vuelvan a tocar los objetos con cada una de las dos manos y completen las siguientes dos columnas de la tabla. Determinen si sienten temperaturas diferentes para cada objeto en cada caso.



	Antes de enfriar y calentar las manos	Con la mano fría	Con la mano caliente
Caliente			
Frío			

3. Respondan en su cuaderno las siguientes preguntas.
 - a) ¿Cambió la sensación de la temperatura de los objetos al usar una mano o la otra?
 - b) ¿Es confiable usar el tacto para saber qué tan frío o caliente está un objeto? Justifiquen su respuesta.
 - c) ¿Qué métodos o aparatos conocen para medir la temperatura de un objeto?
4. Compartan en grupo sus respuestas por medio de una lluvia de ideas. Con la guía de su profesor, establezcan una definición tentativa del concepto de *temperatura* a partir de sus experiencias.

Temperatura

Quizá alguna vez al bañarte o nadar hayas sentido que el agua estaba muy fría, aunque para otras personas no haya sido así. En otras ocasiones, habrás podido notar lo contrario, para ti estaba tan caliente que quemaba, mientras que otros no tenían esa sensación. El sentido del tacto determina por lo general qué tan caliente o frío está algo; sin embargo, como lo comprobaste en la actividad, no es la medición más confiable.

Al aspecto que mide qué tan caliente o frío está algo se le llama **temperatura**. En el ámbito científico, es indispensable tener una definición que determine ciertos sucesos sin ambigüedad. Seguramente has observado que la temperatura de las cosas cambia: el agua que pasa por el calentador de gas aumenta su temperatura; un objeto que permanece bajo los rayos del sol podría calentarse tanto que llegaría a lastimarnos al tacto. Al meter agua al refrigerador, se enfría y, si la colocas en el congelador, se convierte en hielo. ¿Cómo puedes cuantificar qué tan caliente o fría está una sustancia o un objeto? ¿Puedes precisar más el concepto de temperatura? Indaga al respecto.

Termómetro

Material: un frasco o una botella de vidrio chica y con tapa, un popote transparente, silicón o plastilina, hielos, agua caliente, marcador indeleble, papel y pintura vegetal.

1. Reúnanse en equipos. Hagan un agujero en la tapa del frasco e introduzcan el popote de tal forma que al cerrarlo quede a un centímetro del fondo. Sellen con silicón el espacio entre el popote y la tapa.
2. Llenen con agua tres cuartos de la capacidad del frasco; agreguen pintura vegetal para formar una mezcla.
3. Cierren el frasco y añadan agua por el popote hasta que llegue a la mitad de éste. Marquen en el popote el nivel de agua como se muestra en la figura.
4. Sumerjan el frasco en agua con hielo y déjenlo reposar cinco minutos. Marquen en el popote el nivel de agua alcanzado.
5. Ahora sumerjan el frasco en agua caliente. Observen y describan qué sucede con el nivel del agua en el popote.



6. Comparen sus observaciones y lleguen a acuerdos sobre las descripciones que hizo cada equipo.

En 1742, el físico y astrónomo sueco Anders Celsius ideó una escala **centesimal** para medir la temperatura. Para ello tomó como referencia el punto de congelación y el de ebullición del agua y lo dividió en cien grados. En un principio, Celsius propuso que el cero correspondía al punto de ebullición, mientras que el 100 al de congelación. De esta forma, al calentar un objeto la temperatura disminuía. Tres años después, se invirtieron los valores de la escala centígrada o de Celsius con lo que se definió la escala conocida

A qué se refiere

Centesimal. Que está dividido en 100 partes iguales.

A qué se refiere

Calibrar. Establecer con exactitud la correspondencia entre las indicaciones de un instrumento de medida y los valores de la magnitud que se mide con él.

Dilatar. Que ocupa más espacio.

Capilar. De grosor igual o menor a un cabello.

hasta hoy: al nivel del mar, la temperatura a la que se congela el agua es de $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ (cero grados Celsius) y la temperatura a la que hierve es de $100\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Los termómetros son los dispositivos que sirven para medir la temperatura (figura 2.24). Si **calibras** el frasco con el popote de la actividad anterior, podrías hacer uno. Hay termómetros de muchos tipos: de vidrio con una columna de mercurio, sin contacto, con lámina bimetálica, de gas, de resistencia y digitales, entre otros. El termómetro de mercurio consiste en un tubo de vidrio delgado que en uno de sus extremos tiene un depósito (bulbo) lleno de mercurio, como se muestra en la figura 2.24. Cuando la temperatura es baja, el mercurio ocupa menos espacio que a temperaturas altas. A medida que la temperatura sube al entrar en contacto con el cuerpo humano, el mercurio se **dilata** y desplaza dentro del **capilar** que se encuentra dentro del tallo, ya que no cabe en el depósito (bulbo).

La forma de leer este termómetro consiste en observar la escala y determinar hasta qué punto ha subido el mercurio. Fue muy popular por su bajo costo y porque funciona perfectamente en el intervalo de temperaturas del cuerpo humano. Sin embargo, se ha dejado de usar ya que el mercurio es peligroso para la salud.

El calórico

A partir del siglo XVII surgió la creencia de que el calor era un fluido que podía transmitirse de un cuerpo a otro; de tal forma que un objeto caliente tenía una gran cantidad de este fluido que, en contacto con un objeto frío, pasaba a éste hasta igualar la temperatura de ambos objetos.

En el siglo XVIII, el francés Antoine Lavoisier mejoró el modelo al proponer que dicho fluido consistía en pequeñas partículas sin masa, a las que se les llamaba calórico, las cuales eran atraídas a las partículas que componían la materia. Con base en este modelo, se explicaron los estados de agregación de la materia como un fenómeno químico. Se argumentaba que, cuando una sustancia tenía poco calórico, se mantenía en estado sólido, y que cuando se le agregaba calórico, su composición química cambiaba y se hacía líquido. Si se agregaba más calórico, la sustancia se volvía gaseosa. De hecho, se afirmaba que el fuego consistía en una cantidad abundante de calórico.

Un punto fundamental era que la cantidad de calórico no cambiaba, sólo transitaba de un cuerpo a otro; el calórico no se creaba ni se destruía. El modelo fue aceptado por la mayor parte de la comunidad científica, pero a finales del siglo XVIII se puso en duda, ya que había un fenómeno que no podía explicarse con este modelo.



2.24 Partes de un termómetro de mercurio.

¿Es válido el modelo del calórico?

Material: un pedazo de papel y una pluma o lápiz.

1. En parejas, forren con el papel la parte contraria a la punta del lápiz o pluma y tóquenla con el dorso de su mano para sentir qué tan caliente está.
2. Frótenla por dos o tres minutos contra una superficie plana aplicando presión. Tóquenla nuevamente con el dorso de la mano para que comparen si está más caliente, más fría o igual que al principio.
3. Contesten las siguientes preguntas.

- a) ¿Sienten que el papel está más caliente que antes? ¿Cómo lo explicarían? Repitan el experimento si lo consideran necesario.

- b) Supongan que es cierto el modelo del calórico, ¿cómo cambió la cantidad de calórico en el papel que frotaba el lápiz? Explíqueno según el modelo de Lavoisier.

- c) Si el calórico no se crea ni se destruye, ¿de dónde salió? ¿La superficie donde frotaste tu lápiz se calentó o enfrió según lo que debía pasar con el modelo del calórico?

- d) De acuerdo con tus observaciones, ¿el modelo del calórico explica el calentamiento por frotación?

4. Compartan sus conclusiones con el grupo y con ayuda del profesor lleguen a una conclusión.

Saber más

Visita el siguiente enlace para saber más sobre los estados de la materia:

<http://www.edutics.mx/ULV>

A mediados del siglo XIX, el inglés James Prescott Joule diseñó un experimento (figura 2.25) para averiguar cómo aumenta la temperatura del agua con la fricción. Encontró una relación entre la energía mecánica transferida a un recipiente con agua. Para ello construyó un dispositivo con un recipiente para contener agua, el cual evitaba que el líquido se enfriara o calentara por las condiciones externas. Dentro del recipiente, unas aspas movían el agua y producían la fricción necesaria para calentarla. Un contrapeso amarrado al eje de las aspas producía su movimiento al caer. A partir de la masa y la altura inicial del peso que colgaba, midió la energía potencial gravitacional que se transformaba en energía térmica para calentar el agua.

El resultado del experimento fue que la energía potencial gravitacional del contrapeso que cae se transfiere al agua por la fricción de las paletas, incrementando proporcionalmente su temperatura; ésta era un indicador de la energía ganada por el agua, de tal forma que, si se duplica o triplica la masa del contrapeso, la energía transferida al agua también se duplicaba o triplicaba.

La temperatura y el modelo cinético de partículas

En el modelo cinético de partículas que estudiaste en la secuencia 10, la temperatura se explica como el resultado del movimiento de las partículas. Mientras más rápido sea este movimiento, mayor es la temperatura. Así que los sólidos cuyas partículas se mueven poco suelen tener una menor temperatura que cuando se vuelven líquidos o gaseosos. En la figura 2.26 (página siguiente) se muestra cómo cambiarían las moléculas del hielo al aumentar su temperatura.



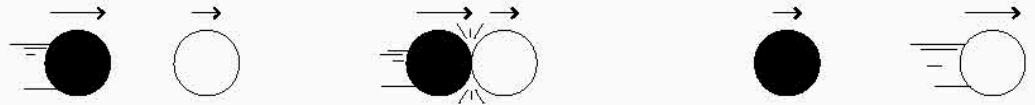
2.25 El experimento de Joule fue difícil de realizar pues se necesita una gran cantidad de energía cinética para producir un cambio en la temperatura del sistema.

2.26 Cambio en las moléculas de hielo con el aumento de temperatura.



Cuando dos objetos están en contacto, las partículas de la superficie chocan entre sí, de tal manera que las que se mueven más rápido transmiten su energía a las que se mueven más lento (figura 2.27).

2.27 La partícula que se mueve más rápido transmite energía a la que se mueve más lento. Cuando sucede muchas veces, tienden a tener la misma energía.



Lo mismo sucede con los líquidos y los gases. La cantidad de choques es tan grande que eventualmente todas las partículas de ambos líquidos o gases tienen la misma energía y terminan con la misma temperatura sin importar su estado de agregación. Ya que las partículas tienden a contar con la misma energía, ésta fluye del elemento más caliente al más frío, lo que da como resultado que la temperatura final tenga un valor intermedio a las temperaturas iniciales. En la figura 2.28 el rojo es caliente, el azul, frío y el amarillo, tibio.

2.28 Equilibrio térmico



Cuando dos cuerpos tienen la misma temperatura están en equilibrio térmico y la energía de sus partículas también está equilibrada, como muestra la figura 2.28.

Modelo de partículas, temperatura y estados de agregación



1. En la figura se muestran los diferentes cambios de estado de agregación. Desarrolla una representación gráfica de cada uno con el modelo de partículas.
2. Dividan en equipos cada uno de los cambios. Cada equipo deberá explicar cómo se lleva a cabo el cambio de estado; si es necesario, detallen la transferencia de energía al objeto o la obtención de energía.
3. Expongan ante el grupo la representación gráfica y su explicación, y entre todos validen las exposiciones.

Mi desempeño

- Con base en lo que estudiaron en esta secuencia acerca de la temperatura, respondan lo siguiente:
 - ¿Qué información brinda la temperatura de un objeto con respecto a sus partículas?
 - ¿Cómo demostrarías que el calor es una forma de energía? Apóyate en la descripción del experimento de Joule de la página 153.
- Formen equipos y expliquen cómo un objeto caliente en contacto con uno más frío transfiere su energía hasta que ambos alcanzan el equilibrio térmico. Reúnan sus explicaciones y hagan una presentación ante el grupo. Evalúen su participación en la exposición.

1. Lee la siguiente información.

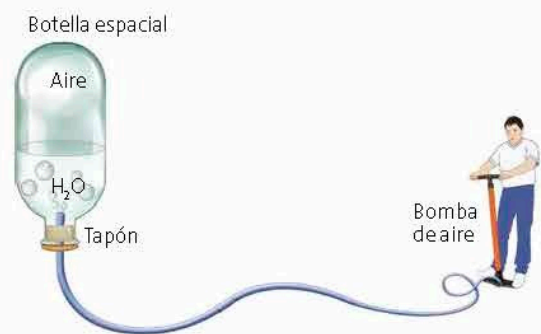
Los autos arrancan gracias a la fricción entre las llantas y el pavimento. Un avión utiliza hélices o turbinas para impulsarse al “jalarse” del aire. Un jet o cohete espacial recurren a un método diferente, pues en el espacio exterior no hay de que “agarrarse”.

Se trata del principio de propulsión en el que salen expulsados gases a grandes velocidades hacia atrás, como un globo inflado que se nos escapa de las manos. Mientras más masa se expulsa y mayor sea su velocidad, mayor será el impulso.



El principio de un cohete y de un globo es esencialmente el mismo. Se desplazan hacia adelante expulsando el gas presurizado hacia atrás.

- En un globo se expulsa el aire de adentro; en un cohete, el gas es producto de una combustión. Reflexiona y responde.
 - Un ejemplo de combustión es cuando se quema gasolina. ¿Cómo es la temperatura del producto de la combustión comparada con la del combustible antes de quemarse?
 - La energía que obtienen las partículas del gas proviene de la reacción química, ¿es posible que un gas sea frío? Explícalo con el modelo de partículas.
 - ¿Por qué conviene que la combustión sea lo más caliente posible?
- Investiguen en equipo cómo funciona un cohete de agua y, de ser posible, construyan uno. Antes de ponerlo a prueba, hagan un modelo en el que expliquen su funcionamiento. Utilicen el modelo de partículas para describirlo.
- Compartan su investigación con el grupo.

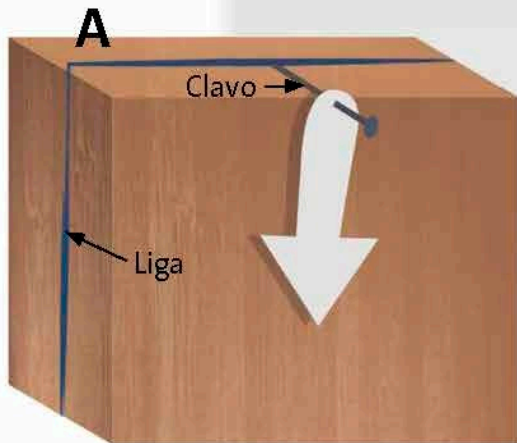


Calor, energía y su conservación

La temperatura es un concepto que puede explicarse a partir del modelo de partículas, aunque parezca ajeno al movimiento. Sin embargo, si añadimos los conceptos de energía y calor que analizaremos en esta secuencia, el calentamiento del agua y otros materiales puede entenderse correctamente con este modelo.

1. Lee la siguiente información.

La detección del calor tiene múltiples aplicaciones, como la prevención y detección de incendios, de fugas en tuberías industriales, la asistencia a seres vivos en situaciones de emergencia o inclusive la medición del calor de objetos procedentes del espacio. Existen múltiples formas de detectar calor, según la fuente; no es lo mismo detectar calor en el aire que en el fuego.



Material: una liga, un clavo, una hoja de papel, un bloque de madera (el tamaño debe ser tal que la liga quede ajustada a su contorno) y un encendedor.

2. Formen equipos y desarrollen las siguientes actividades.

- Corten una flecha de papel y armen un dispositivo como el de la imagen. Éste será su detector de calor. Para saber si algo está muy caliente, deberán acercarlo a la zona A.
 - Con mucho cuidado, acerquen la flama del encendedor a la liga en la zona A y observen lo que sucede. Tengan cuidado de no quemarse y de no quemar la liga. Prueben acercar la flama a la cabeza del clavo. Describan lo que observan.
 - El calor cambia algunas propiedades de los objetos. ¿Qué piensan que cambia en la liga al calentarla?
- Piensen en las medidas de seguridad que llevan a cabo mientras están en la cocina. Recuerden algunos utensilios que experimentan cambios de temperatura y respondan los siguientes puntos.
 - ¿Por qué piensan que una olla no debe ser de plástico?
 - ¿De qué material suele ser el mango de una sartén? ¿Por qué?
 - ¿Qué materiales se pueden meter al horno de microondas? ¿Saben por qué?
 - Discutan en grupo sobre la importancia de detectar el calor para la prevención de accidentes. Comenten los efectos que produce el calor en los objetos, más allá de la elevación de la temperatura.

Calor

En la secuencia anterior revisaste que la temperatura está relacionada con la energía cinética de las partículas, la cual, en un proceso como calentar agua, aumenta.

Se llama **calor** a la energía que se transfiere a una sustancia y que provoca un cambio en la energía cinética de sus partículas (temperatura). Al transferir calor a un cuerpo, la energía cinética de las partículas aumenta, por tanto, la suma de la energía de todas las partículas se incrementa de manera proporcional. A la suma de la energía de un sistema se le conoce como energía térmica o calorífica. Pero hay una diferencia importante entre la temperatura y la energía térmica: la temperatura es la energía cinética promedio, mientras que la energía térmica es el valor de la energía de todas las partículas.

Si calentamos un litro de agua y lo separamos en dos partes iguales, la cantidad de energía transferida a cada medio litro será la mitad de la transferida al litro completo.

¿Qué sucede con la temperatura?, ¿caso también se divide en dos? ¿La temperatura es una medida del calor transferido a un objeto?

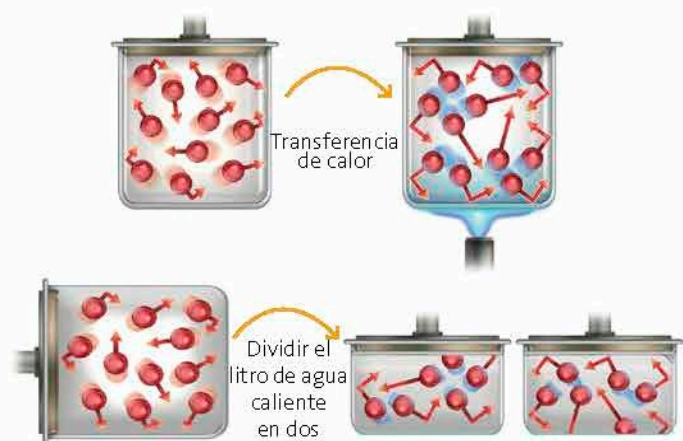
Energía térmica y temperatura

- Imagina que tienes 100 ml de agua y que le transfieres una cierta cantidad de energía térmica (calor, Q), de tal forma que su temperatura aumenta $10\text{ }^{\circ}\text{C}$. Responde las siguientes preguntas.
 - Si transfieres la misma energía a 1 litro, ¿cuánto piensas que aumentará la temperatura? Justifica tu respuesta.
 - Si transfieres la misma energía a 500 ml de agua, la cual se encuentra a una temperatura de $25\text{ }^{\circ}\text{C}$, ¿cuál piensas que será su temperatura final? Justifica tu respuesta.
- Comparte tus resultados con el grupo y construyan una conclusión grupal.

Imagina que calentaste un litro de agua y que aumenta su temperatura de $20\text{ }^{\circ}\text{C}$ a $30\text{ }^{\circ}\text{C}$. Si después divides el agua en dos vasos de 500 ml, ¿cuál será la temperatura de cada vaso?

Al transferir calor a una sustancia, la rapidez promedio del movimiento de sus partículas aumentará. Así que, la cantidad de calor que se transfirió al litro de agua que imaginaste determinará un aumento en el movimiento de sus partículas, que a su vez producirá un incremento de temperatura en todo el volumen de la sustancia.

En la secuencia 9 estudiaste que la energía se transforma, pero no se crea ni se destruye. Por eso, si divides el volumen total del agua en dos, la energía térmica (Q) suministrada a cada 500 ml será la mitad de la energía inicial. En cambio, la energía cinética final (temperatura) se mantendrá igual en cada mitad debido a que se distribuye entre todas las partículas (figura 2.29).



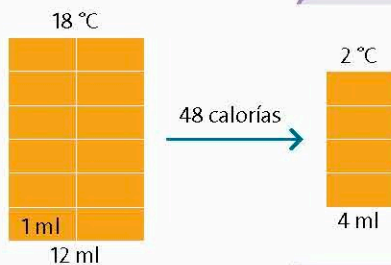
2.29 Al recibir calor, las partículas aumentan su energía cinética.

A qué se refiere

Equilibrio térmico.

Estado en el que se igualan las temperaturas de dos cuerpos que están en contacto y que inicialmente presentaban diferentes temperaturas.

Ningún cuerpo posee calor, ya que es una energía en tránsito: mientras dos cuerpos tengan diferentes temperaturas y estén en contacto, existirá calor; pero en cuanto alcanzan el **equilibrio térmico**, el flujo de calor desaparecerá. Como el calor es una forma de energía, sus unidades son los Joules (al igual que la energía mecánica). Si queremos elevar la temperatura de un litro de agua, por ejemplo de 14 °C a 15 °C, será necesario añadir una cantidad de calor igual a $Q = 4\ 184\ \text{J}$. También existe otra unidad para cuantificar el calor, la cual se define en términos de la temperatura del agua: a la cantidad de energía necesaria para elevar 1 °C la temperatura de 1 ml de agua se le denomina caloría y se denota por la expresión cal.



Diferencia entre calor y temperatura

1. En parejas respondan lo siguiente. Supongan que tienen 12 ml de agua caliente a 18 °C y 4 ml de agua fría a 2 °C, como se muestra en el diagrama.
2. Si transfieren 48 calorías del agua caliente a la fría (recuerden la definición de caloría):
 - a) ¿Cuánta energía térmica pierde cada mililitro de agua caliente?

b) ¿Cuánto cambia la temperatura de cada mililitro de agua caliente?

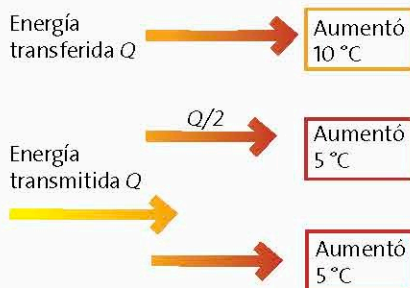
c) ¿Cuál es el cambio de temperatura del agua caliente?

d) ¿Cuánto calor gana cada mililitro de agua fría?

e) ¿Cuál es el cambio de temperatura de cada mililitro de agua fría?

f) ¿Cuál es el cambio de temperatura del agua fría?

3. Contrasten sus resultados con otra pareja. A continuación, escribe si sus respuestas fueron diferentes y explica por qué.



2.30 Transferencia de energía.

Si tenemos un litro de agua con una temperatura inicial de 20 °C y lo calentamos aumentando 10 °C, obtenemos una temperatura final de 30 °C. Para lograrlo, fue necesario transferir energía a las partículas que constituyen ese volumen de agua. Si transferimos la misma cantidad de energía a dos litros de agua, no podríamos aumentar su temperatura a 30 °C, ya que deberíamos aumentar la energía cinética del doble de partículas por lo que la energía aplicada no sería suficiente. Es decir, la cantidad de energía se reparte en el doble de partículas y por ello requerimos el doble de energía para alcanzar la temperatura de 30 °C. Observa la figura 2.30.

La escala absoluta de temperatura

En las sustancias líquidas y gaseosas, las partículas, al moverse, se desplazan de un lugar a otro. En cambio, en un sólido las partículas no poseen total libertad de movimiento, sino que solamente pueden vibrar en su lugar. Entonces, ¿qué ocurre si enfriamos un cuerpo lo suficiente como para que las partículas no se muevan?

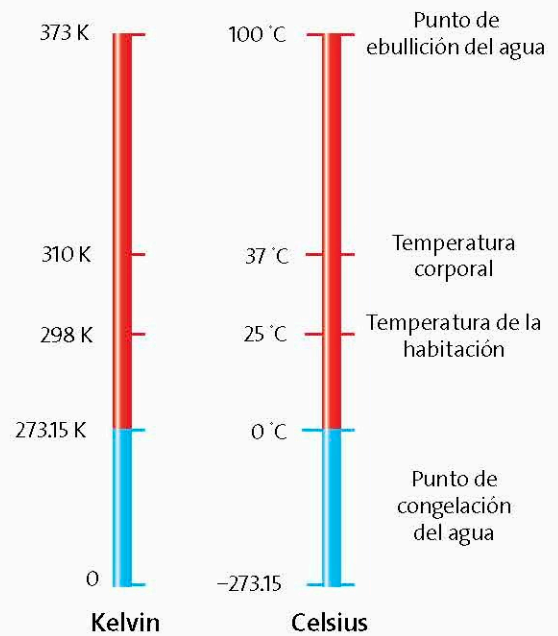
El frío y el movimiento de las partículas

1. En un sólido, la energía cinética de las partículas que lo constituyen proviene de un movimiento de vibración. En parejas, respondan los siguientes puntos:
 - a) ¿En qué consideras que se diferencian los movimientos de vibración de dos sólidos a diferente temperatura? Descríbelo.
 - b) ¿Cómo es el movimiento de una partícula con energía cinética igual a cero?
 - c) Tomando en cuenta la relación que existe entre energía cinética y temperatura. ¿Podría enfriarse más una sustancia cuyas partículas no poseen energía cinética? ¿Acaso existe una temperatura mínima?
 - d) Compartan sus respuestas y lleguen a una conclusión en grupo.

Cuando las partículas que constituyen un material se encuentran en reposo (sin moverse), es decir, con energía cinética igual a cero, éste no puede estar más frío. Ésa es la mínima temperatura teóricamente posible en el universo: se le conoce como **cero absoluto**.

En unidades de grados Celsius, el cero absoluto equivale a $-273\text{ }^{\circ}\text{C}$. Pero existe otra escala para medir la temperatura llamada escala absoluta o escala Kelvin, cuya unidad son los grados Kelvin y se denotan con la letra K. En ella, el cero se encuentra precisamente en el cero absoluto y la magnitud del grado es igual al de la escala Celsius (figura 2.31). De esta forma, el agua (al nivel del mar) se congela cuando su temperatura es de 273 K y hierve a 373 K.

Es imposible que un objeto o sustancia esté a una temperatura de 0 K. En teoría, podríamos acercarnos al cero absoluto tanto como quisiéramos, pero no alcanzarlo jamás. Esto se debe a que necesitaríamos de otro objeto a temperatura menor que el cero absoluto (que es imposible) para poder enfriar el objeto original.



2.31 Comparación de las escalas Kelvin y Celsius.

Mi desempeño

1. Con base en lo que has revisado en esta secuencia, responde:
 - a) ¿Cuál es la diferencia entre energía térmica (calor) y temperatura? Utiliza el modelo cinético de partículas en tu explicación.
 - b) Si dos cuerpos están en contacto, ¿cuál es la condición para que exista flujo de calor entre ellos?
 - c) ¿Cómo sería el movimiento de las partículas en una sustancia que se encuentra a 0 K?
2. Reúnete con un compañero y representen el equilibrio térmico con base en el modelo cinético de partículas. Consulten a su maestro si tienen dudas y atiendan sus observaciones.

Procesos térmicos

El mundo está lleno de procesos térmicos, por ejemplo, colocar agua en un recipiente sobre el fuego de una estufa para que hierva, la dilatación de los objetos metálicos o la transmisión del calor. De manera general, durante un proceso térmico se modifica la temperatura de los objetos o los materiales cambian su estado de agregación. Al observar a tu alrededor, te darás cuenta de que muchos cambios involucran el calor y la temperatura.

Dilatación de sólidos

Hemos estudiado con detalle cómo es posible cambiar el volumen de un gas, pero poco hemos dicho sobre los sólidos y los líquidos. En estos estados, los cambios de temperatura también producen cambios en el volumen, aunque son muy pequeños en comparación con los de los gases. A este fenómeno se le conoce como **dilatación**.

En el caso de los materiales metálicos, la dilatación ocurre con relativa facilidad al calentarlos. Es por ello que en el diseño de estructuras como puentes y vías de tren es muy importante tomar en cuenta los efectos de aumento y disminución del volumen de los materiales provocados por los cambios de temperatura y la fricción.



2.32 De no existir las juntas de dilatación (espacios entre las vías), los trenes podrían descarrilarse.

Tal vez te sea familiar el sonido de un tren en movimiento. El ruido producido por las ruedas metálicas contra las vías es característico y rítmico. Es el sonido producido por un pequeño salto de las ruedas al cambiar de un tramo de vía a otro. Los diferentes tramos de las vías de acero deben estar separados para que el metal tenga suficiente espacio cuando se dilate (figura 2.32).

En otros objetos, la dilatación es utilizada de manera práctica, como en los termómetros de mercurio que miden la temperatura corporal. Como viste, el cambio en el volumen de la sustancia es utilizado como referencia para medir la temperatura (secuencia 12).

Dilatación de los sólidos

- En un sólido, las partículas están fijas y su único movimiento es vibratorio. La amplitud de tal vibración depende de su temperatura. De acuerdo con esta información, responde los siguientes puntos.
 - Si la temperatura es mayor, la amplitud de la vibración es _____.
 - Si la vibración es mayor, el espacio ocupado por la partícula es _____.
 - Explica por qué al calentar un sólido es posible que su volumen aumente un poco.
 - Haz un diagrama que represente un sólido en diferentes momentos y a distintas temperaturas.
- Comparte tus respuestas con el grupo y construyan entre todos una explicación de la dilatación de los sólidos.

Los cambios de estado de agregación como procesos térmicos

Con los conceptos que hemos estudiado, se puede concluir que al suministrar suficiente calor a una sustancia líquida como el agua, lograremos aumentar la energía cinética de sus partículas para que transite a su estado gaseoso, como cuando se pone a hervir agua en la estufa (figura 2.33). ¿Sabías que existe un lapso en el que la temperatura ya no cambia a pesar de que la flama siga encendida? En este periodo, cada caloría suministrada aporta energía cinética para que poco a poco las partículas salgan disparadas en forma de vapor, por tanto, al aumentar la flama de la estufa no eleva temperatura del agua, sino que se evapora más rápido. Así que, si en tu casa van a cocer alimentos, no necesitan mantener la flama alta mientras hierve el agua; pueden bajarla y el agua seguirá hirviendo. Así no desperdician energía y ahorrarán gas.



2.33 La ebullición del agua es un proceso térmico. A nivel del mar, ocurre a 100 °C.

Evaporación y enfriamiento

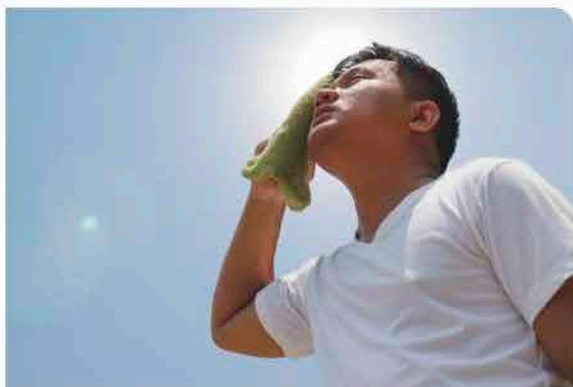
Material: dos vasos idénticos con agua caliente, plástico adherente o una bolsa de plástico, ligas y dos termómetros de laboratorio.

- En equipos, hagan lo siguiente.
 - Coloquen los dos vasos, uno junto al otro y llénelos con agua caliente, verifiquen que estén a la misma temperatura. Pongan un termómetro en cada vaso. Tapen uno de ellos con el plástico adherente dejando el termómetro como en la imagen.
 - Hagan una predicción sobre cómo cambiará la temperatura de los vasos. Si piensan que habrá una diferencia entre ellos, explíquenlo con el modelo de partículas.
 - Midan la temperatura cada dos minutos, hasta que alguno haya descendido 10 °C.
- Respondan.
 - ¿Qué diferencias encontraron en el comportamiento de la temperatura?
 - ¿Fue acertada su predicción? Discutan en equipos alguna explicación que se ajuste a sus descubrimientos experimentales.
- Comenten en grupo el efecto que tiene la evaporación en la temperatura. Expliquen por qué se enfría una bebida caliente al soplar sobre ella.



De la actividad anterior, podemos concluir que el proceso de evaporación produce el enfriamiento del resto del líquido. ¿Por qué ocurre este fenómeno? Para que las partículas de un líquido adquieran la suficiente energía para su evaporación, deben obtenerla del resto de la sustancia por transferencia, lo que origina el enfriamiento.

Un ejemplo más cercano de los efectos de la evaporación sobre la temperatura se presenta cuando haces ejercicio o cuando estás en un lugar muy caliente, y tu cuerpo suda. Esta función tiene un propósito: enfriar nuestro organismo cuando se calienta. Si hacemos ejercicio, la energía interna aumenta, se transfiere calor y se eleva la temperatura del sistema. Al sudar, la superficie externa de tu cuerpo se humedece y provoca



2.34 La evaporación del sudor nos mantiene frescos.

el efecto que observaste en la actividad anterior. Cuando el sudor se evapora, “roba” calor al cuerpo y así disminuye su temperatura (figura 2.34). Por esa misma razón, al salir de la regadera sientes frío y también cuando frotas alcohol en tu piel. Pero no todos los líquidos se evaporan igual, el alcohol, por ejemplo, se evapora fácilmente; mientras que el aceite no lo hace con facilidad.

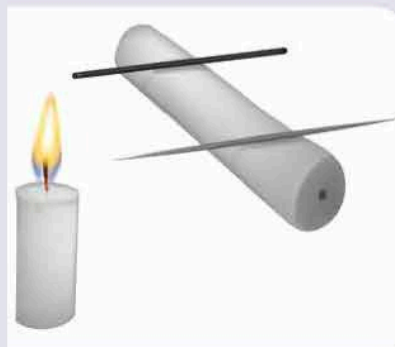
Mecanismos de transmisión de calor

Uno de los procesos térmicos más evidentes es la transmisión de calor. Podemos calentarnos al estar junto a una fogata o si rodeamos una taza de té caliente con las manos. Si tocamos la plancha caliente con un dedo, nos quemamos, y podemos hervir agua dentro de un recipiente metálico si lo colocamos sobre la flama de una estufa. Todos éstos son ejemplos que muestran la transferencia de calor de un objeto a otro.

Convección y conducción

Material: pedazos de papel, vaso de precipitados con agua (también pueden usar un pocillo de aluminio o peltre), parrilla o mechero, una vela, una puntilla de grafito, un clip y encendedor.

1. En equipos, hagan el siguiente experimento sobre convección.
 - a) Agreguen los pedazos de papel al agua y pónganla a calentar. Si no tienen parrilla o mechero, pueden usar la vela.
 - b) ¿Cómo se ven los papeles en el agua cuando está fría y no está encendido el mechero?
 - c) Si la flama da directamente a la parte inferior del vaso, ¿por qué se calienta toda el agua? Para responder, tomen en cuenta el modelo cinético de partículas.
 - d) Los papeles son fácilmente arrastrados por las corrientes de agua. ¿Piensan que ocurrirá algo con ellos dentro del vaso?
 - e) Observen su movimiento en el agua cuando esté caliente. ¿Qué trayectoria aproximada sigue cada pedazo?
 - f) ¿Fue correcta su predicción del inciso c)? Expliquen sus observaciones con base en el modelo de partículas.
2. Hagan este experimento sobre conducción.
 - a) Corten la vela en dos y enciendan una de las mitades. Coloquen la otra mitad de forma horizontal y sobre ella la puntilla y el clip estirado. Contesten.
 - b) ¿Qué puede suceder si calientan uno de los extremos del clip y de la puntilla? ¿Habrá diferencias entre cada uno? Expliquen por qué.
 - c) Calienten con la flama uno de los extremos del clip y esperen unos segundos. Tengan cuidado de no tocarlo con las manos, pues estará muy caliente y podrían quemarse. Observen lo que sucede con la vela horizontal.



- d) Repitan el mismo experimento con la puntilla de grafito.
 - e) ¿Por qué al calentar un extremo del clip el calor llega hasta el otro extremo?
 - f) ¿Sucede lo mismo con la puntilla de grafito?
 - g) ¿Todos los materiales conducen el calor igual?
3. Comenten en grupo las diferencias que existen entre la transmisión de calor en un sólido y en un líquido.
 4. Escribe tus conclusiones.

Como hemos observado, el calor se puede propagar o transferir de un cuerpo a otro o de una parte a otra de un mismo cuerpo de diferentes formas:

- **Conducción:** se manifiesta cuando se eleva la temperatura en una parte del cuerpo y el calor se transmite a través de éste. Si acercas la punta de un clavo a una flama, el calor viajará por todo el clavo hasta que lo sientas en tu mano. Esto se debe a que las vibraciones de un cuerpo se van propagando de un lugar a otro. La facilidad con la que sucede depende del material.
- **Convección:** se presenta en líquidos y gases. Es la transferencia de calor que sucede porque hay un movimiento ascendente o descendente de un fluido. Por ejemplo, si colocas un hielo en un vaso transparente con agua caliente, verás ondulaciones o pequeñas corrientes que se forman cuando el agua fría baja al derretirse el cubo de hielo. Si colocas la mano arriba de la flama de una vela, sientes que te quema, pero no cuando acercas tu mano por un costado de la flama.
- **Radiación:** Todos los cuerpos calientes emiten radiación infrarroja que puede ser absorbida por un objeto cercano. Eso sucede cuando acercas tu mano a un objeto muy caliente; sin tocarlo sientes el calor.

Identifica la transferencia de calor

1. Observa la imagen y determina cómo se lleva a cabo la transferencia de calor en los tres casos.
2. A partir de las diferentes propiedades de los materiales y el comportamiento del calor, escriban en equipos una lista de medidas de seguridad para evitar accidentes por quemaduras.
3. Compartan con el grupo sus conclusiones.



Transformación del calor en trabajo

La energía cinética de las partículas se puede transformar en trabajo físico, como lo viste en secuencias anteriores. Cuando calentamos un recipiente con agua, hay transferencia de calor y si ésta hierve, se agita, burbujea estrepitosamente y se convierte en vapor. Gracias a estos procesos térmicos, es posible construir dispositivos que hagan uso de

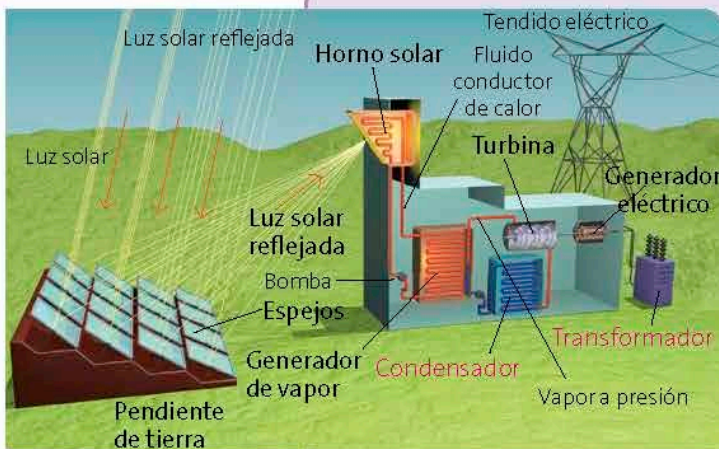


2.35 Un motor de combustión interna es una máquina que transforma el calor en trabajo.

la energía y la transformen en algo útil: como mover una hélice o un pistón. Con esto presente, podríamos imaginar un dispositivo que contenga un recipiente con agua al que se le suministra calor y produzca un movimiento que haga girar un generador eléctrico. En una cadena de transformaciones así, la energía puede manifestarse en diferentes formas y podemos aprovecharla para múltiples propósitos.

El cambio en la energía de un sistema es igual al calor recibido, menos el trabajo realizado por el sistema sobre sus alrededores.

De hecho, siempre hay calor que se libera debido a los procesos de los alrededores. ¿Qué usos le darías al calor para transformarlo en trabajo útil? Algunas opciones conocidas son el automóvil (figura 2.35) o una planta generadora de energía eléctrica. En cualquiera de los casos, ¿sabes cómo ocurren las transformaciones de energía?



Transformaciones de energía

1. Observa el esquema de una planta de energía solar.
2. A partir del modelo cinético de partículas, explica en cada paso lo que sucede, ya sean las transformaciones de energía, como transferencias de calor, cambios de temperatura y de estado de agregación del agua utilizada.
3. Compara tu trabajo con el de un compañero, compartan sus opiniones y coméntelo con el docente.

A qué se refiere

Condensador de vapor. Convierte el vapor en agua.

Transformador. Cambia la tensión de corriente eléctrica.

Mi desempeño

1. A partir de lo que has revisado en esta secuencia acerca de procesos térmicos, responde estas preguntas:
 - a) ¿Cuáles son los tres mecanismos de transmisión de calor? Cita dos ejemplos de cada uno.
 - b) ¿En qué estado de la materia se produce la dilatación? Describe dos situaciones donde los materiales se dilaten; utiliza el modelo cinético de partículas.
 - c) ¿Qué se necesita para transformar el calor en trabajo? Menciona dos dispositivos que realicen esa función.
2. Identifica si necesitas revisar nuevamente alguno de los conceptos que has visto en esa secuencia.
3. Reúnete con tu profesor para que planeen estrategias de mejora y logres adquirir el aprendizaje de esta secuencia. Responde:
 - a) ¿Qué me falta aprender o en qué tengo dudas? ¿Cómo puedo aprenderlo?

1. Observa la siguiente ilustración.



2. Contesta las preguntas.

- ¿Cómo cambió la temperatura inicial y final (al hervir) del agua en los dos casos (con una taza y con dos tazas)?
- ¿Cambió igual la energía cinética promedio de las partículas de agua en los dos casos? Descríbelo por medio de un esquema.

- ¿A qué se debe la diferencia en el tiempo para hervir el agua en los dos casos?

- ¿Podrías explicar en cuál de los dos casos se necesitó mayor energía para aumentar la temperatura del agua?

3. Compartan sus conclusiones en grupo.

Máquinas térmicas

Por siglos, el ser humano ha utilizado sus conocimientos para mejorar su calidad de vida. Como lo hemos discutido antes, la ciencia ha generado el saber necesario para poder desarrollar un sinfín de tecnologías. Lo que sabes sobre la energía térmica, el calor y sus transformaciones es un buen ejemplo de ello. En esta secuencia descubrirás cómo un tipo de máquina térmica cambió al mundo.

1. Observa las imágenes.



2. En parejas hagan una lista de los aspectos relacionados con los conceptos de calor, temperatura, trabajo y energía que tienen en común las imágenes. Escriban tantos elementos como sea posible.

3. Piensen en las ventajas y desventajas de cada elemento y coméntenlas.
4. Reflexionen sobre el impacto que ha tenido en la tecnología actual y en su vida cotidiana el conocimiento científico sobre el calor y la energía.
5. Compartan sus reflexiones con el grupo y formulen conclusiones.

Descripción de motores

A partir de la segunda mitad del siglo XVIII, se construyeron diferentes motores que cambiaron la forma en que las personas se trasladaban de un lugar a otro, incluso entre puntos muy lejanos en la Tierra. Pero el trabajo que desarrollan estas máquinas pudo aprovecharse para muchas otras actividades, no sólo para el transporte.

Una máquina térmica

Material: una lata de refresco nueva (preferentemente de agua mineral), una lata vacía (de atún o de sardinas), cinco gises, alcohol, cerillos, un rehilete pequeño, un metro de alambre rígido, un clavo, un martillo y un vaso.

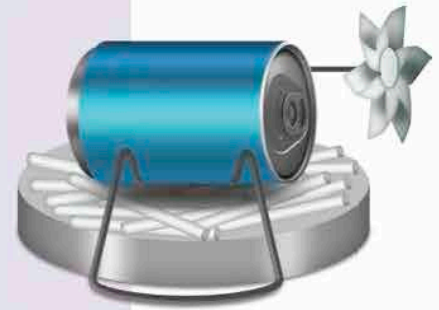
1. En equipos realicen lo siguiente.

- Hagan un pequeño agujero casi en la orilla de la tapa del refresco.
- Vacíen un poco del líquido de la lata en el vaso, hasta cubrir una tercera parte de éste. Coloquen la lata de modo que no salga más líquido.
- Doblen el alambre como se muestra en la figura para sostener la lata en forma horizontal, a unos 6 o 7 cm de la lata de atún.
- Introduzcan los gises partidos en tres en la lata de atún o de sardinas y agreguen alcohol hasta que los gises no puedan absorberlo más.
- Coloquen el refresco con el agujero en la parte superior y el rehilete en la posición indicada en la figura.
- La lata del refresco será su máquina de vapor. Con cuidado de no quemarse o quemar algo, enciendan el alcohol y observen lo que sucede cuando el líquido hierve.

2. Describan en su cuaderno lo que observaron y respondan.

- ¿Qué cambios notaron durante el experimento?
- ¿Qué valor tenía la energía cinética del rehilete al inicio del proceso? ¿Cambió la energía cinética al salir vapor por el agujero?
- ¿Qué cambio en la lata hizo que el rehilete se moviera?
- ¿Qué indica este experimento acerca de la relación entre calor y energía?
- Describan los cambios de energía que observaron durante el experimento. ¿Qué sucede con el líquido de la lata al calentarse?
- ¿Por qué esta transformación permite que el rehilete se mueva?

3. Comenten sus resultados en grupo, validen los de los demás equipos y, en caso necesario, consulten a su profesor.

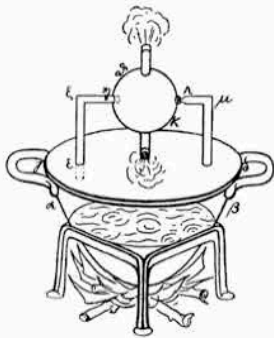


El intercambio de calor entre dos cuerpos permite generar un trabajo a partir de la energía calorífica. Este proceso es posible cuando hay dos cuerpos a diferente temperatura. En otras palabras, no importa si tenemos una botella con agua a 1 °C o a 99 °C, no es posible extraer energía térmica a menos que exista otro cuerpo a una temperatura distinta (menor). ¿Cómo sucede esto?



2.36 Funcionamiento de una olla de presión.

Tal vez has visto una olla de presión en funcionamiento. La energía calorífica que se transfiere al agua se transforma en energía cinética, por lo que aumenta la presión dentro de la olla. La presión del vapor de agua levanta un peso de plomo (válvula) que se encuentra en la tapa (figura 2.36). La válvula se mueve porque hay una fuerza de desplazamiento, lo que significa que el vapor realiza un trabajo sobre la válvula. Afuera de la olla hay un cuerpo con temperatura menor, es el aire frío. De esta forma, parte del calor cedido por el vapor al ambiente se convierte en energía mecánica.



2.37 Uno de los primeros intentos por hacer una máquina de vapor fue el de Herón de Alejandría en el año 100 a. n. e. En esta máquina llamada eolípila, el vapor de agua caliente escapa a gran velocidad por los tubos; esto produce un movimiento de rotación.

En la olla de presión la energía mecánica es pequeña, como en una máquina diseñada hace miles de años: la eolípila de Herón de Alejandría (figura 2.37). Sin embargo, la tecnología desarrollada a partir del siglo XVIII logró que muchas máquinas aprovecharan mayor cantidad de energía calorífica y la transformaran en trabajo suficiente como para mover toneladas.

A mediados del siglo XIX, el físico alemán Hermann von Helmholtz (1821-1894) propuso el principio de la conservación de la energía que permite explicar el funcionamiento de una máquina de vapor con base en los resultados experimentales de Joule.

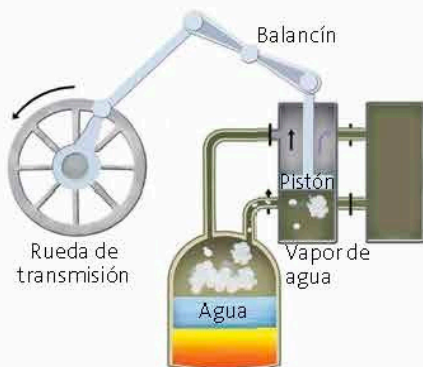
La locomotora

1. En equipos, investiguen y hagan lo siguiente.
 - a) ¿Cómo han evolucionado las locomotoras a través de los años y cómo ha cambiado la tecnología en estas máquinas?
 - b) Elaboren una línea de tiempo que incluya datos técnicos; agreguen información sobre la evolución de los trenes en México.
 - c) Investiguen qué es la combustión externa para que puedan explicar y describir cómo funciona la máquina de vapor de Watt.
2. Hagan una presentación de sus investigaciones, expónganla ante el grupo y complementenlas.

Durante la Revolución Industrial (1750-1850 aproximadamente) se dieron importantes cambios en la agricultura, la minería, el transporte y la manufactura de materiales y objetos. Gracias al inmenso desarrollo tecnológico usado para el diseño y la construcción de máquinas y dispositivos que funcionaban con vapor, hubo transformaciones relevantes en la vida de las personas.

Uno de los cambios más representativos fue el desarrollo de trenes impulsados por locomotoras capaces de mover decenas de toneladas de carga. La tecnología de estas máquinas tenía como base el consumo de carbón para calentar grandes cantidades de agua.

Las locomotoras de esta época transformaban la energía térmica del vapor de agua en trabajo físico para desplazar a los trenes, y ello implicó una serie de transformaciones importantes (figura 2.38).



2.38 Máquina de vapor de James Watt.

Hemos revisado que hasta en las sustancias más frías las partículas tienen energía cinética, la cual es mayor en las moléculas del agua caliente. A mayor cantidad de agua, la energía térmica en el volumen total del líquido es mayor. En el caso de las máquinas de vapor del siglo XVIII, la cantidad de energía térmica era tan grande que podía mover un tren de 20 vagones cargados a una velocidad de hasta 20 km/h.

Con el tiempo, se construyeron máquinas que aprovechaban mejor la energía, pues, con la misma cantidad de combustible (carbón), realizaban más trabajo. A la capacidad de aprovechar la energía y transformarla en calor se le llama **eficiencia**. Lo ideal era encontrar una máquina cuya eficiencia fuera máxima, ya que no perdería energía y toda sería aprovechada para generar trabajo. Sin embargo, se demostró que esto es imposible, pues siempre se pierde algo de calor en el proceso; gran parte se transfiere al medio ambiente por radiación de las piezas metálicas calientes.

Hoy en día, las máquinas de vapor no son usadas como propulsoras de medios de transporte. Con el paso de los años, se diseñaron motores capaces de realizar más trabajo físico que una máquina de vapor. Para ello, se recurrió a una fuente de energía diferente al carbón: el petróleo.

Con el petróleo se produjeron nuevos combustibles como la gasolina y el diésel, los cuales aportan mayor calor que el carbón y son más fáciles de quemar. Con ello, también se diseñaron máquinas con mayor eficiencia, como el motor de combustión interna que actualmente se usa en la mayoría de los automóviles, los camiones y las motocicletas. A diferencia de la máquina de vapor, en este tipo de motores el combustible se quema en el interior del pistón. ¿Cómo sucede? Analiza el principio de este proceso.

Expansión y contracción de pistones

Material: jeringa de 10 ml con aguja, un corcho, un vaso con agua y hielos, papel aluminio, una vela, unas pinzas.

1. Reúnanse en equipo y hagan lo siguiente.
 - a) Coloquen la base del émbolo de la jeringa en la marca de 5 ml y claven la aguja en el corcho de manera que el aire no pueda salir ni entrar. Para verificarlo, aprieten un poco el émbolo. Cubran la jeringa con papel aluminio, debe quedar bien apretado, pero que permita que el émbolo se mueva. Dejen una ranura para ver el volumen.
 - b) Tomen la jeringa con las pinzas y pónganla sobre la vela encendida por unos segundos. Observen lo que sucede con el émbolo. Midan el volumen del aire dentro de la jeringa.
 - c) Tomen la jeringa con las pinzas y sumérganla en el agua con hielo. Suavemente, giren un poco el émbolo para que tome su posición natural. Un minuto después registren el volumen del aire dentro de la jeringa.
2. Respondan lo siguiente en su cuaderno.
 - a) Al calentar la jeringa, ¿el aire recibió calor? ¿Cómo lo obtuvo?
 - b) Al sumergir la jeringa en el agua fría, ¿el aire cedió calor? ¿Cómo lo hizo?
 - c) Al moverse el émbolo de la jeringa se podría realizar trabajo físico, ¿de dónde se obtendría la energía?
3. Discutan y describan en grupo el funcionamiento de las máquinas térmicas.

A qué se refiere**Calentamiento global.**

Se refiere al aumento observado en la temperatura de la Tierra y sus efectos.

Cambio climático.

Alteraciones del clima debidas a la emisión de contaminantes a la atmósfera, ocasionada por la actividad industrial humana.

Gases de efecto

invernadero (GEI). Va por de agua (H_2O), dióxido de carbono (CO_2), metano (CH_4), ozono (O_3), óxido nítrico (NO_2).

Implicaciones del uso de la energía en las actividades humanas

Aprovechar la energía calorífica fue una de las razones por las que el mundo cambió a partir de la Revolución Industrial. La máquina de vapor modificó la capacidad para transportar pasajeros y mercancías en todo el mundo. Pero también se usó en la industria textil, la minera, la de navegación marítima y la agricultura. Los motores a vapor impulsaron el desarrollo de otras tecnologías y aumentaron la productividad en diferentes sectores económicos.

Sin embargo, con respecto al uso y aprovechamiento de la energía para mover motores, no todo ha sido positivo. Los enormes requerimientos de combustibles generan la sobreexplotación de los recursos naturales. Por un lado, hemos llevado a cabo una tala forestal desmedida para generar carbón vegetal y también hemos abusado del uso de combustibles derivados del petróleo, que al igual que el carbón mineral o el gas natural, no son recursos renovables.

En los últimos 150 años, la quema de combustibles fósiles en grandes cantidades ha provocado cambios en la composición de nuestra atmósfera. La combustión de carbón, diésel, gasolinas, turbinas y demás producen distintas sustancias en estado gaseoso, como el metano, dióxido de carbono, óxido nítrico y monóxido de carbono. Estos gases se han acumulado en la atmósfera y, junto con la tala de los bosques, son la principal causa del **calentamiento global** y el **cambio climático** en la Tierra.

Valorar efectos de los gases en la atmósfera**1. Lee el siguiente texto.**

Un **gas de efecto invernadero** es aquel que absorbe radiación infrarroja y esto aumenta su temperatura. Debido a estos gases, la temperatura de la atmósfera no baja demasiado; sin embargo, cuando se presentan en exceso, producen un incremento en la temperatura ambiental que puede generar daños irreparables. Algunos de estos gases son el dióxido de carbono (CO_2) y el metano. El primero de ellos es producido en los procesos de combustión.

Desde la Revolución Industrial, el uso de motores de combustión para optimizar la movilidad de personas y materiales, así como la mejora y automatización en procesos de producción en las fábricas, minas, etcétera, ha producido un uso desmedido de combustibles. Esto ha incrementado enormemente la concentración de gases contaminantes, perjudiciales para la salud, y de efecto invernadero en el planeta.

2. Reúnanse en equipos y elaboren un cartel donde describan el efecto invernadero de la atmósfera.
3. Escriban un ensayo acerca del uso de los combustibles, las máquinas térmicas y sus efectos en el planeta y la vida.
4. Investiguen sobre los efectos que tienen los gases expandidos en el medio ambiente y en la atmósfera.

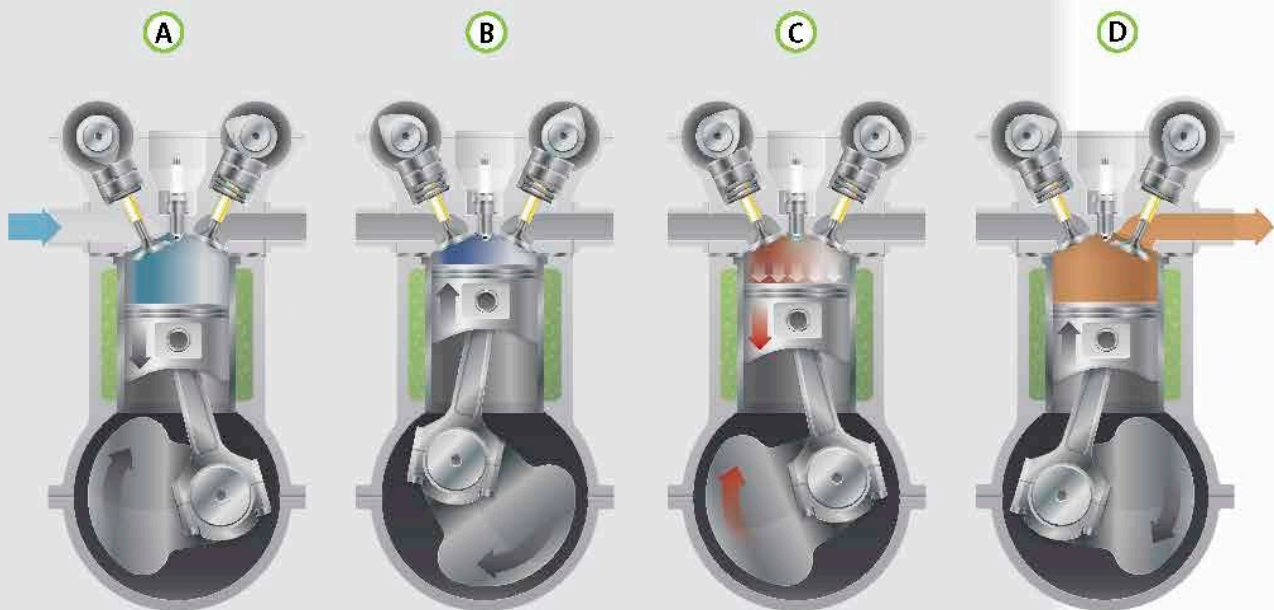


El área cubierta por hielo en el Ártico ha disminuido 50% entre 1980 y 2012.

Mi desempeño

- A partir de lo que has estudiado de las máquinas térmicas en esta secuencia, responde lo siguiente:
 - ¿Existe una máquina capaz de transformar toda la energía térmica en trabajo? ¿Qué concepto se relaciona con este aprovechamiento?
 - ¿Cuáles son los efectos que los gases expelidos por la combustión producen en la atmósfera?
- En equipos realicen una línea del tiempo en la que describan el impacto que han tenido las máquinas térmicas en la vida del ser humano. Compártanlas con otros equipos para recibir comentarios y mejorar su trabajo.

1. Observa la imagen y lee la información.



Cierre

Los pasos o tiempos del ciclo de combustión se describen a continuación. En términos generales son:

- Entra aire frío y gasolina.
 - Se comprime el pistón.
 - Una chispa enciende la gasolina y expande el pistón.
 - Salen los gases producidos por la combustión.
- En grupo, describan y expliquen cómo funciona un motor de combustión interna como el de la figura; utilicen lo que saben de calor, energía, trabajo y modelo de partículas. Escribe en tu cuaderno la descripción que elaboraron.
 - Bajo la coordinación del docente, hagan un mural con ilustraciones más detalladas y explicaciones escritas.
 - Presenten su mural a otro grupo del mismo grado o a la escuela.

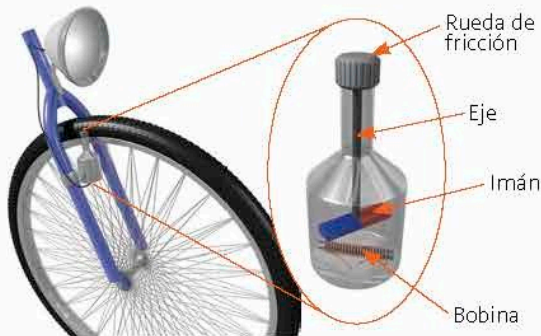
Generación de electricidad

Un automóvil eléctrico no contamina el aire; cuenta con una gran batería que se conecta a la toma de corriente para cargarla y, con ello, hacer funcionar su motor eléctrico. ¿Será posible no contaminar usando sólo motores que funcionen a base de electricidad? ¿De dónde proviene la energía eléctrica que utilizamos todos los días? ¿Es posible producir energía eléctrica sin generar contaminación? En esta secuencia estudiarás las formas en las que se produce la energía eléctrica en la actualidad.

1. Lee el siguiente texto.

Cada día, más personas en las ciudades usan la bicicleta como medio principal de transporte. Al hacerlo, evitan el tráfico y no consumen combustible. Además, se evita la emisión de gases que contaminan y que contribuyen al calentamiento global. Sin embargo, el uso de la bicicleta en las ciudades implica un riesgo de accidente. Por ello, es indispensable utilizar las medidas de seguridad adecuadas, por ejemplo, una luz para circular de noche.

2. Observa la figura y responde.



Existen luces para bicicleta que cuentan con un dispositivo llamado dinamo. Éste se instala en una de las ruedas y utiliza su movimiento para generar una pequeña cantidad de corriente eléctrica que permite encender una bombilla o lámpara.

- a) ¿Recuerdas el generador eléctrico que estudiaste en secuencias previas? Describe cómo funciona.
 - b) El dinamo es un generador eléctrico; describe paso a paso qué sucede cuando el ciclista pedalea.
 - c) ¿Cómo se obtiene la energía para que encienda la bombilla o lámpara?
 - d) ¿Qué sucede si la bicicleta se detiene?
3. Comenten en grupo qué otros dispositivos conocen que generen electricidad y cuáles son sus usos.
4. ¿Cómo creen que se produce la electricidad que llega a sus hogares? Comenten en equipo lo que saben al respecto y lleguen a una conclusión grupal. Escríbela a continuación.

Producción de energía eléctrica

Para realizar muchas de nuestras actividades cotidianas, requerimos de electricidad. Lámparas, televisores, radios, hornos de microondas, bombas de agua, celulares, tabletas y computadoras, entre otros objetos, funcionan por medio de ella (figura 2.39). Ya no podemos imaginar nuestra vida sin energía eléctrica, aunque sea para encender un led o una bombilla incandescente. Sin duda, tiene muchos beneficios: puede emplearse en pequeñas o enormes cantidades, no saca humo, puede almacenarse en pilas y sólo se requiere de un cable para disponer de ella.

Como viste en secuencias anteriores, uno de los avances tecnológicos con mayor impacto es el generador eléctrico. Este dispositivo utiliza los descubrimientos que relacionan la electricidad y el magnetismo para transformar energía mecánica en electricidad. En un generador típico, hay un eje metálico que, al girar, mueve unos imanes y una bobina por donde circula la corriente. La forma en la que los componentes están acomodados puede variar, pero el principio es común en todos: el movimiento genera corriente eléctrica. El punto de partida es la energía cinética que después se transforma en la electricidad que usamos todos los días.

Generación de energía eléctrica

Las luces de las bicicletas, como la de la actividad de inicio, no necesitan baterías. El pedaleo produce el movimiento de giro en el eje del generador. Mientras la rueda gire, la luz se encenderá.

1. Con un compañero, investiguen y diseñen un dispositivo, que no sea una bicicleta, por el cual se mantenga encendido el foco de una bicicleta. Consideren que el generador debe girar sin detenerse.
2. Piensen en algún uso práctico para el dispositivo que diseñen.
3. Compartan sus ideas con el grupo y, coordinados por su profesor, discutan la variedad de posibilidades de diseñar diferentes formas de producir energía eléctrica.

Tipos de centrales eléctricas

La energía de tu hogar, escuela, fábricas, alumbrado público o la del transporte, como el metro, se produce fuera de las ciudades, en las **centrales eléctricas** o plantas generadoras de energía eléctrica. Éstas usan diferentes formas de generar electricidad, pero todas requieren algún tipo de energía inicial que será transformada en electricidad. Veamos algunos ejemplos.

Centrales térmicas

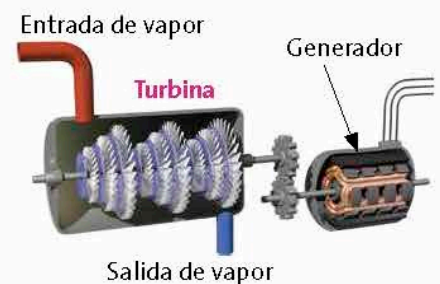
En ellas se usa vapor de agua. Son una versión moderna de las máquinas de vapor del siglo XVIII, que estudiaste en secuencias anteriores. Recuerda que, al calentar el agua, la energía cinética de las partículas aumenta, y que podemos aprovecharla para generar trabajo físico. Las centrales térmicas usan este principio, y emplean el vapor de agua para hacer girar una turbina acoplada a un generador eléctrico (figura 2.40).



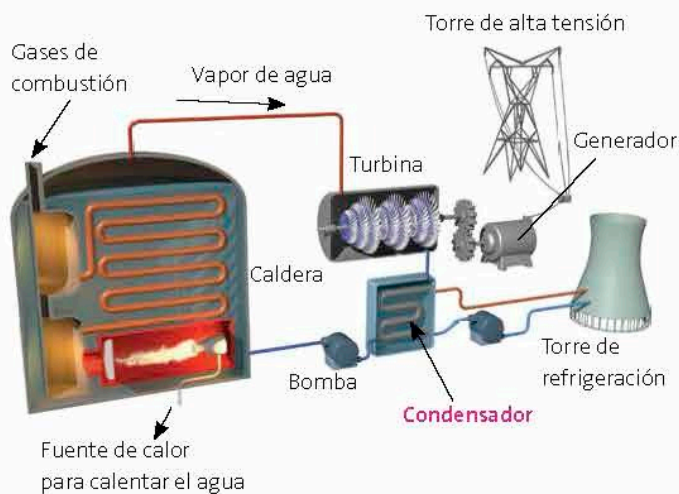
2.39 Nuestro estilo de vida depende en gran medida del uso de energía eléctrica.

A qué se refiere

Turbina. Máquina destinada a transformar la presión de un fluido en movimiento giratorio.



2.40 Acoplamiento turbina-generador de una central térmica.



2.41 Esquema del funcionamiento de una central térmica.



2.42 Planta termosolar en el desierto de Mojave, EUA.

Es algo similar al experimento de la lata de refresco y el rehilete de la secuencia 14, ¿lo recuerdas?

En general, las centrales térmicas funcionan con un proceso como el que se describe a continuación (figura 2.41):

1. El agua contenida en una caldera se calienta para transformarla en vapor.
2. El vapor se dirige a las turbinas para producir un movimiento de rotación.
3. Las turbinas hacen girar un generador eléctrico.
4. La electricidad que produce el generador fluye por largos cables a las ciudades, poblados y zonas industriales.

Aunque el proceso es similar, las centrales térmicas se diferencian por la forma en la que se calienta el agua de las calderas y por el tipo de combustible que genera el vapor. Veamos algunas variantes.

- **Centrales térmicas de combustibles fósiles.** Utilizan combustibles fósiles para calentar el agua. Los más usados son: carbón, petróleo, gas natural y turbosina.
- **Centrales nucleares.** Usan uranio y plutonio. A partir de las reacciones entre los núcleos de estos átomos, se libera una enorme cantidad de energía que es aprovechada para calentar el agua.
- **Centrales solares.** Una enorme cantidad de espejos concentra la luz del sol directamente en una cámara que la absorbe y transforma en calor para calentar el agua (figura 2.42).
- **Centrales geotérmicas.** En regiones con actividad volcánica moderada y constante, el calor del magma puede ser aprovechado para calentar el agua de una central térmica. Países como Nueva Zelanda e Islandia cuentan con este tipo de centrales. En México existen algunas centrales de este tipo como “Los Azufres” en Michoacán o “Cerro Prieto” en Baja California.

A qué se refiere

Condensador. Recipiente que tienen algunas máquinas de vapor para que éste se licue en él por la acción del agua fría.

Fuente de energía. Recursos existentes en la naturaleza que el ser humano emplea para obtener energía.

Analiza una central térmica

1. Con un compañero, analicen los cuatro tipos de centrales térmicas y respondan para cada caso las siguientes preguntas:
 - a) ¿La **fuentes de energía** utilizada para calentar el agua puede agotarse?
 - b) ¿Este tipo de central produce contaminantes?
 - c) ¿Puede instalarse en cualquier lugar del mundo? Expliquen por qué.
 - d) ¿Produce efectos sobre la atmósfera? ¿Por qué?
2. ¿Cuál de las centrales anteriores aprovecha mejor la energía térmica? ¿Por qué?
3. Discutan en grupo cuáles de estas plantas recomendarían instalar cerca de su comunidad y argumenten su respuesta.

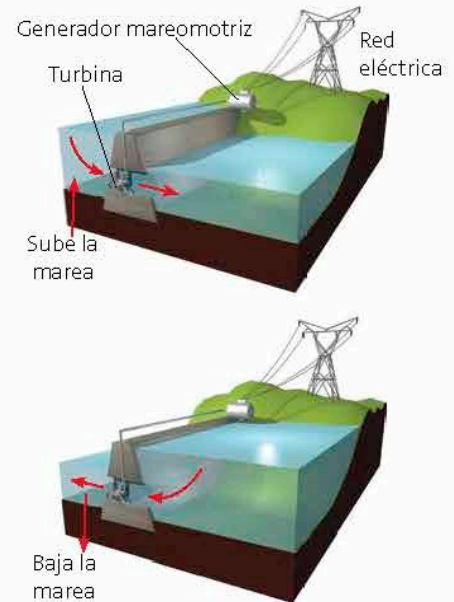
Centrales con otras fuentes mecánicas

El objetivo de cualquier central eléctrica es producir movimiento para hacer girar el eje del generador, por lo que la fuente debe aportar energía cinética para lograrlo. A partir de este principio, se han diseñado centrales que utilizan la fuerza del viento y el agua.

- **Centrales hidroeléctricas.** Aprovechan la energía potencial gravitacional del agua, como la que llevan los ríos, cascadas o la que se acumula en una presa. El agua se conduce por una tubería y pasa por la turbina haciéndola girar para producir el movimiento requerido en el generador.
- **Centrales eólicas.** Recurren a la fuerza del viento para mover grandes hélices que hacen girar el generador. Se les denomina parques eólicos y cuentan con decenas de aerogeneradores (figura 2.43).
- **Centrales mareomotrices.** Utilizan las corrientes marinas, olas y mareas. Dado que las mareas y las corrientes son más pronunciadas en ciertas zonas, no son eficientes en cualquier lugar (figura 2.44).



2.43 Esquema del funcionamiento de una central eólica.



2.44 Esquema del funcionamiento de una central mareomotriz.

Centrales fotovoltaicas

A diferencia del resto de las centrales eléctricas, el uso de paneles solares produce electricidad sin un generador, es decir, no es necesaria la energía cinética, ya que existen materiales que producen corriente eléctrica al recibir luz solar.

Fuentes renovables y limpias

1. Lee la siguiente información.

La actividad humana está produciendo el calentamiento global. La temperatura promedio del planeta va en aumento, lo cual genera grandes consecuencias, como el cambio climático y la extinción de muchas especies. Una de las actividades que contribuye a esto es la generación de energía eléctrica. Es por ello que se buscan fuentes de energía renovables y limpias.

2. En parejas, marquen con una **X** las características de cada tipo de energía.

Tipo de energía	Renovable	Limpia	Emite gases de efecto invernadero
Térmica de combustible			
Térmica solar			
Geotérmica			
Nuclear			
Hidroeléctrica			
Mareomotriz			
Eólica			
Fotovoltaica			

- Comenten en grupo sobre el futuro de la producción de energía. ¿Cuáles son las energías que conviene emplear y qué dificultades existen para su uso?

Impacto ambiental de las centrales eléctricas

Cada día, dependemos más de la tecnología que utiliza energía eléctrica, y no siempre advertimos el impacto provocado por su uso excesivo. Si bien es cierto que la electricidad no contamina, pues el aparato eléctrico no genera gases contaminantes, ahora sabemos que algunas centrales eléctricas sí lo hacen.

En México, más de la mitad de la energía es producida en centrales termoeléctricas que usan combustibles fósiles, lo más probable es que la energía eléctrica de tu casa, escuela y comunidad provenga de ahí. Mientras no tengamos una producción de energía eléctrica más limpia, vale la pena moderar su uso, ¿no crees?

A qué se refiere

Eficiencia energética.

Número que expresa la cantidad de energía que se aprovecha en una planta eléctrica. Se calcula dividiendo la energía producida entre la energía suministrada, puede ser expresada en porcentaje. Se le conoce también como rendimiento.

Saber más

Amplía tus conocimientos sobre la eficiencia energética, visita el sitio: <http://www.edutics.mx/UEz>

Tipos de centrales eléctricas y sus efectos en el planeta

- Por equipos, elijan un tipo de central eléctrica. Investiguen detalladamente su funcionamiento; mencionen cuáles son las cadenas de transformación de energía, su **eficiencia energética** promedio, qué tan contaminantes son y la viabilidad para implementarla en su comunidad.
- Preparen una exposición de 10 minutos y organicen una sesión de conferencias. Al finalizarlas, planteen en un debate las soluciones que podrían detener el calentamiento global y la contaminación por generar energía eléctrica.
- ¿Qué pueden hacer en casa para ayudar? En grupo, hagan una lista con las acciones y escríbanla en su cuaderno.

Ahora que conoces el impacto ambiental de la producción de energía eléctrica, puedes valorar en qué forma la consumes. Un consumidor consciente la usaría de manera eficiente y moderada, sin desperdiciarla. Uno de los mayores problemas en el consumo de la energía es que todavía es una elección. ¿Cuál es tu motivación para usarla eficientemente? Quizá ahorrar dinero y ayudar al medio ambiente sean un par de consecuencias positivas; pero, ¿habrá otros beneficios?

Mi desempeño

- Con base en lo que has aprendido en esta secuencia acerca de la generación de energía, reúnete con un compañero y respondan:
 - ¿Cuál es la diferencia principal entre las centrales térmicas y las centrales con otras fuentes mecánicas?
 - ¿Cuál es la diferencia entre una central solar térmica y una central solar fotovoltaica?
 - ¿Cuáles son los efectos negativos de la producción de electricidad?
- Realicen una tabla comparativa con las ventajas y desventajas de usar fuentes renovables para producir energía eléctrica. Muéstrenla a otra pareja para recibir retroalimentación.

Fuentes renovables de energía

En el día a día, también usamos combustibles fósiles como fuente de energía: los transportes utilizan productos derivados del petróleo; y para calentar agua, empleamos gas doméstico. El petróleo y sus derivados generan gases de efecto invernadero. Además, es una fuente no renovable de energía.

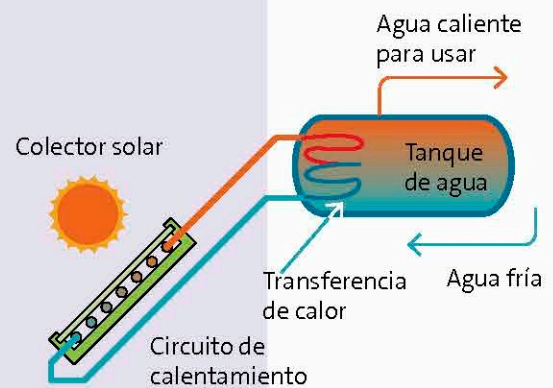
Tenemos la alternativa de emplear fuentes de energía renovables, como la solar o la eólica, no sólo para producir electricidad, sino también para solventar necesidades básicas como calentar agua para el uso doméstico. ¿Has notado que cada vez hay más calentadores solares en casas y edificios?

Funcionamiento de un calentador solar

Material: dos botellas de plástico idénticas sin etiquetas, pintura acrílica de color blanco y negro, un termómetro.

Como estudiaste en el bloque anterior, las ondas electromagnéticas contienen energía. Ya que el sol es una fuente de energía electromagnética, ésta puede ser transformada en calor. Averigüemos cómo captarla con mayor eficiencia.

1. En equipos, pinten una de las botellas de blanco y otra de negro. Llénenlas de agua y midan su temperatura.
2. Expóngalas a la luz solar por 20 minutos y colóquenlas juntas, de forma que a ninguna le dé sombra.
3. Mientras esperan, respondan lo siguiente.
 - a) ¿Cuál de las botellas se calentará más? ¿Por qué?
 - b) Con base en el modelo de partículas, detallen cómo ocurre la transferencia de energía y por qué se eleva la temperatura.
 - c) Observen la imagen del calentador solar. Describan su funcionamiento, incluyan explicaciones sobre cómo ocurre la transferencia de calor.
 - d) Escriban las ventajas y desventajas de un calentador solar.
4. ¿Cuál botella almacenó mayor cantidad de energía? Explica por qué.
5. Compartan sus resultados con el grupo y diseñen un calentador solar entre todos.



Sol, aire y agua: fuentes renovables y limpias de energía

El Sol es una fuente inagotable de energía que podemos aprovechar de muchas formas. Su radiación calienta los océanos produciendo evaporación de agua. Las corrientes de viento la llevan a las regiones continentales en forma de nubes. Cuando llueve, el agua escurre desde lo alto de las montañas a través de los ríos. Así, aprovechando la altura, una presa puede transformar la energía mecánica del agua en energía eléctrica. Por otro lado, la diferencia de temperatura en distintas zonas del planeta genera corrientes en el aire y en los mares, que sirven también para generar energía eléctrica.

El Sol, el aire y el agua son fuentes renovables limpias, pues no generan gases de efecto invernadero.

A qué se refiere

Mareomotriz. Energía obtenida a partir del movimiento de las mareas.

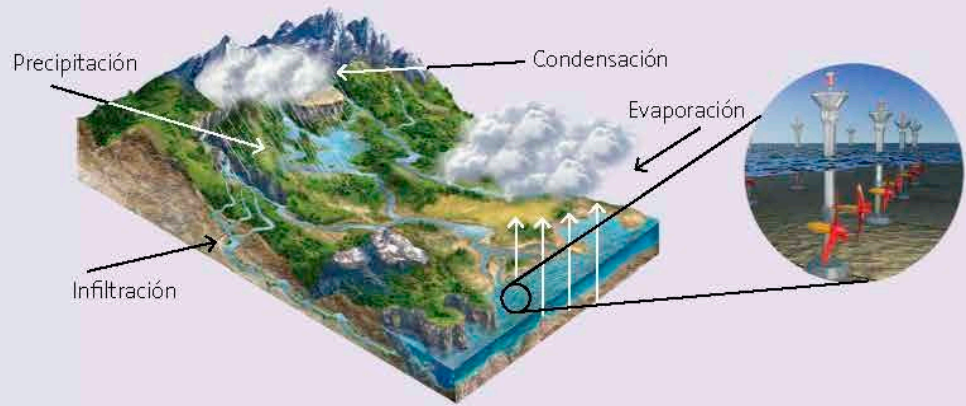
Rumiantes. Mamíferos que se alimentan de vegetales y que son los únicos en aprovechar la celulosa.



2.45 Transformación de energía solar en energía química (fotosíntesis).

Cadenas de transformación

1. En parejas, describan en la figura las cadenas de transformación de la energía solar para producir energía eléctrica en centrales hidroeléctricas, eólicas y **mareomotrices**. Incluyan energía cinética, térmica, potencial, eléctrica, etcétera.
2. Mencionen las ventajas y desventajas para cada una de las energías renovables.
3. En grupo, planteen las consecuencias del uso generalizado de energías renovables.



Hoy es posible contar con calentadores de agua solares y paneles que convierten la energía luminosa en eléctrica (fotovoltaicos) en casa. Quizá en un futuro no muy lejano, usemos más energías limpias y renovables. Mientras tanto, procuremos emplear más fuentes limpias de energía.

Energía de la biomasa y biocombustibles

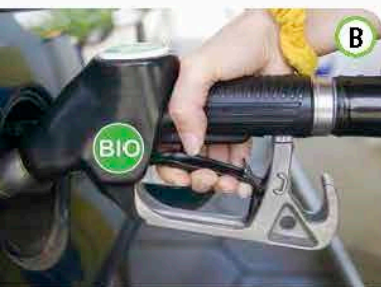
¿Existen más fuentes de energía? Uno de los primeros combustibles que el ser humano encontró en la naturaleza es la leña, ¿sabes por qué se enciende? En la fotosíntesis, las plantas captan la energía radiante del Sol y la transforman en energía química, como si fueran pequeñas fábricas productoras (figura 2.45). Una parte de esa energía queda almacenada en forma de materia orgánica y es la que puede liberarse por medio de la combustión. Si ya había un combustible fácil de obtener, ¿por qué se han preferido los combustibles fósiles?, ¿cuál será la diferencia entre éstos y la leña?

No todos los combustibles son iguales, algunos liberan mayor cantidad de energía al ser quemados. En términos energéticos, el poder calorífico es una medida de la calidad del combustible. Ésta es una de las razones por la que se han preferido los combustibles fósiles, pues contienen mayor cantidad de energía por unidad de masa.

La leña no es el único ejemplo de biomasa, es decir, de materia orgánica de origen vegetal o animal —incluyendo los residuos y desechos orgánicos—, susceptible de ser aprovechada energéticamente. Según esta definición, ¿qué otros ejemplos de biomasa conoces? Los restos de comida, frutos secos, cereales —como el maíz, trigo y sorgo—, el aserrín y los excrementos de animales **rumiantes** son ejemplos. ¿Sabes cómo se aprovecha la energía de estos materiales?



A



B

2.46 Usos energéticos de la biomasa: A) trozos de madera usados como combustible; B) biocombustible para automóvil.

Existen dos vías: quemándola directamente como combustible (figura 2.46a), o transformarla para crear biocombustibles como el **bioetanol** o el **biodiésel** (figura 2.46b). En este último caso, se aumenta el poder calorífico de los combustibles, por lo que existen cultivos energéticos dedicados exclusivamente a su producción.

Mi desempeño

- A partir de lo que aprendiste de fuentes renovables de energía, responde:
 - ¿Cómo distingues una fuente de energía renovable de una que no lo es?
 - ¿Cuáles son las cadenas de transformación de la energía solar para producir energía eléctrica en centrales hidroeléctricas?
 - ¿Te parece adecuado utilizar alimentos como el maíz o los cereales para producir combustibles? Explica tu respuesta.
 - ¿Cómo funciona un colector solar térmico? Apóyate en el esquema de la página 177.
- Compara tus respuestas con un compañero para que las complementen.
- Menciona dos utilidades prácticas de lo que has aprendido en esta secuencia. Reflexiona: ¿por qué es útil conocer acerca de este tema?

A qué se refiere

Bioetanol. Combustible que se genera mediante la descomposición de residuos orgánicos.

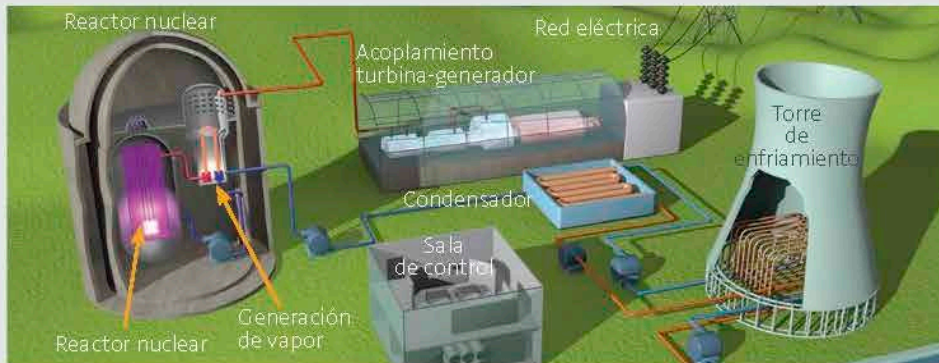
Biodiésel. Combustible líquido que se produce a partir de aceites vegetales y grasas animales.

Saber más

Amplía tus conocimientos sobre las fuentes renovables de energía, visita el sitio:

<http://www.edutics.mx/UEK>

- Observa el siguiente diagrama y realiza lo que se pide.



- Describe cómo funciona una central nuclear para generar energía eléctrica.
- Completa el esquema sobre las transformaciones de la energía producida en una central nuclear ordenando correctamente los tipos de energía: cinética, nuclear, eléctrica, térmica.



- Menciona las ventajas y desventajas de este tipo de plantas y da una opinión sobre su uso.
 - Investiga algún incidente de riesgo que haya ocurrido en una central nuclear.
- Comenten en grupo sus valoraciones y opiniones sobre la energía nuclear.

Presentación

Con el fin de que integres y apliques lo que estudiaste a lo largo del bloque, deberás trabajar nuevamente en la elaboración de un proyecto.

Recuerda que ésta es sólo una guía para que lleves a cabo tu proyecto junto con tu equipo de trabajo, también puedes elegir otra pregunta que desees responder, relacionada con los contenidos del bloque, a partir de las propuestas de todos los integrantes del equipo, según sus inquietudes e intereses.

Un tema esencial de este bloque tiene que ver con la posibilidad de construir un modelo que permita entender las propiedades de la materia y cómo se relacionan con la temperatura y el calor. Gracias a ello fue posible diseñar y construir distintos tipos de máquinas térmicas con el fin de aprovechar el trabajo que realizan. Parte del desarrollo de la sociedad durante la Revolución Industrial se relaciona con este gran avance; es por ello que te recomendamos desarrollar un proyecto tecnológico con la elaboración de un dispositivo. Además, en este proyecto presentaremos más herramientas que te permitirán afinar la elección de tu tema mediante la formulación de preguntas.

¿De qué trató el bloque?

En este bloque estudiaste el concepto de energía y el **modelo cinético de partículas**. Desde una perspectiva histórica, seguiste los razonamientos y usaste la evidencia para construir un modelo. Gracias a estos conceptos es posible explicar las **propiedades de la materia**: masa, volumen, densidad, presión, cambios de estado de agregación, entre otros. Con este modelo también te diste cuenta de la estrecha relación entre los conceptos de **energía y calor**.



¿Cómo explica el modelo cinético de partículas lo que ves en la imagen?

Esta área de la Física ha tenido un gran impacto no sólo en la Ciencia misma, sino en la vida cotidiana, pues debido a los descubrimientos acerca de la energía y su vínculo con la **materia** y la **corriente eléctrica** y el **magnetismo**, fue posible construir motores y plantas generadoras de energía que han permitido mover mercancías y llevar electricidad a los hogares.

Las aplicaciones del conocimiento científico estudiado en este bloque cambiaron al mundo entero y lo siguen haciendo. Después de todo, las máquinas térmicas nos siguen moviendo.

Podemos pensar en tres aspectos de acuerdo con los tipos de proyectos: ¿Cómo han cambiado estos aparatos a la sociedad?, ¿cómo han cambiado a la tecnología? y ¿cómo han cambiado nuestra forma de conocer y abordar los problemas del mundo?

Sugerencias temáticas

A continuación les presentamos sugerencias de preguntas que podrían guiar su proyecto. Pueden elegir una de ellas, modificarlas o, si lo prefieren y tienen la inquietud, desarrollar su propio proyecto a partir de otras preguntas.

¿Cómo funcionan las máquinas de vapor?

Uno de los inventos que más han impactado a la sociedad es la máquina de vapor. Con ella es posible realizar el trabajo de muchos caballos usando únicamente agua y una fuente de energía térmica como el carbón. Con el tiempo, el diseño de estas máquinas ha sido mejorado para aprovechar la energía.

Los motores de combustión interna usados hoy en autos, camiones, grúas y plantas de generación eléctrica, entre otras, también son máquinas térmicas, ¿cómo funcionan? ¿Qué diferencias existen entre un motor de combustión interna y uno de combustión externa? ¿Cuál es más eficiente?

¿Cómo se aplica la presión en la tecnología?

En este bloque han concluido que los gases y los líquidos no se comportan igual. Gracias al modelo de partículas es posible explicar estas diferencias y predecir algunos comportamientos, como el cambio de volumen en un gas al aumentar la presión. En cambio, un líquido no se comporta igual, lo que permite usar el concepto de presión y las propiedades de los líquidos en la construcción de dispositivos tecnológicos como el gato hidráulico. Esta herramienta permite levantar objetos pesados con sólo la fuerza de una persona. ¿Qué es la presión? ¿Cómo es la presión en los líquidos? ¿Cómo se puede fabricar un gato hidráulico?



Gato hidráulico.

¿Cómo se obtiene, transporta y aprovecha la electricidad que utilizamos en casa?

Mediante los descubrimientos de Oersted y Faraday se estableció la relación entre las corrientes eléctricas y el magnetismo, con lo que se propició el diseño y construcción de motores y generadores. Para aplicar los conocimientos que adquiriste en este bloque, podrás construir un motor o un generador eléctrico pequeño. Recuerda que para obtener una corriente eléctrica es necesaria una fuente de energía; si usas tu mano, podrás colocar y prender un foco pequeño, pero si quieres abastecer a una población grande, necesitarás algo más. En México existen plantas termoeléctricas, nucleares, eólicas e hidroeléctricas. ¿Qué tipo de plantas abastecen tu comunidad?



Aplicación del gato hidráulico.



Formación del arcoíris.

¿Cómo se forma el arcoíris?

Es poco común que en un día soleado llueva; sin embargo, sucede. El fenómeno, que todos hemos apreciado, es sorprendente: se trata del arcoíris. La combinación de luz solar y las gotas de lluvia crean las condiciones para apreciar este fenómeno. De hecho, tal vez hayas observado un “pequeño arcoíris” al regar las plantas con un recipiente.

La formación del arcoíris se explicó cuando se supo que la luz es una onda. Recuerda que es un fenómeno ondulatorio que produce un cambio en la dirección de la luz y eso provoca que observemos distintos colores: la refracción. La rapidez de la luz en el aire es diferente que en el agua, por lo que se lleva a cabo un cambio de dirección. ¿Qué tiene que ver esto con los colores que se observan?

El ángulo de desviación de la luz depende de la frecuencia de la onda electromagnética, es decir, del color.

Planeación

Como ya lo comentamos, en este bloque se sugieren algunas herramientas que te ayudarán a precisar las preguntas iniciales.

Para comenzar, podemos decir que hay dos tipos de preguntas: abiertas y cerradas. Una pregunta cerrada es aquella que puede ser respondida con una sola palabra, como un “sí” o un “no”. Un par de ejemplos de preguntas cerradas serían: ¿Es posible construir una máquina de vapor en un salón de clases?, o ¿es útil un gato hidráulico en la industria? En cambio, una pregunta abierta es aquella que necesita ser respondida mediante una explicación con más palabras, por ejemplo: ¿cuál es la importancia que tiene el diámetro de una jeringa en la fuerza aplicada al líquido interior?

Cada tipo de pregunta tiene sus ventajas y desventajas. Discutan con el docente cuáles son y escribanlas en un cuadro.

Comiencen trabajando como en el proyecto anterior, organizados en equipos. Vuelvan a leer la información que aparece antes y usen como guía las preguntas, pero recuerden que tienen toda la libertad de elegir cualquier otro tema relacionado con el bloque y que nazca de sus intereses e inquietudes.

Una vez que tengan su lista de preguntas, clasifíquenlas en abiertas y cerradas. Luego utilicen el cuadro que elaboraron con las ventajas y desventajas de estas preguntas para elegir las tres que consideren más importantes.

Elección de tema o pregunta

En equipo, piensen y escriban la pregunta que mejor represente el tema que desarrollarán. Traten de que sea una pregunta abierta, pero concreta, para que tengan mayores posibilidades de investigación. Eso les permitirá explorar diferentes caminos a lo largo de su proyecto.

Por ejemplo, si la pregunta fuera “¿cómo generar electricidad con vapor?”, entonces ése sería el título.

Organización de actividades

Luego planifiquen las actividades que desarrollarán en las dos semanas destinadas para su proyecto y verifiquen si cumplieron con el objetivo.

- *¿Qué tipo de proyecto es?* En función del tipo de proyecto que elijan, las actividades serán diferentes; por ejemplo, si se trata de un proyecto tecnológico, deberán planificar la construcción de un dispositivo y justificar su relevancia.
- *¿Qué necesitan saber para responder la pregunta?* Escriban la información, experimentos o pruebas pertinentes para responder la pregunta.
- *¿Qué fuentes de información consultarán?* Pueden ser de tipo documental: libros, revistas, internet, o información que puede obtenerse a partir de encuestas o entrevistas a una población o persona en particular. También es posible que necesiten diseñar un dispositivo, si se trata de un proyecto tecnológico. En el caso de la pregunta de cómo generar electricidad con vapor, se podría retomar el dispositivo que se construyó para calentar el agua y conseguir algunos otros objetos para generar corriente eléctrica, como un ventilador de 12V, un foco LED (Light Emitting Diode, que en español significa Diodo Emisor de Luz) y cables.
- En cualquier caso es esencial que atiendan las medidas de seguridad que su maestro les diga.
- *¿Qué y cuándo lo harán?* Elaboren una lista de todas las actividades que necesiten llevar a cabo y asignen tareas. Sugerimos que elijan a un responsable que coordine el trabajo de cada etapa. Diseñen un cronograma para planear su investigación. Pueden utilizar un cuadro como el que se presenta a continuación.

Actividad	Responsable	Fecha de entrega



En los casos de manipulación de objetos para comprobar una hipótesis o construir algún dispositivo, es importante atender los lineamientos de su profesor.

Desarrollo

Con la supervisión del docente realicen cada actividad planteada en el cronograma. Es posible que se den cuenta de que faltaban o sobraban actividades, así que, si está justificado, hagan los ajustes necesarios.

Consulten libros de su biblioteca escolar, enciclopedias y revistas; seleccionen y reúnan los datos que consideren que ayudarán a responder la pregunta que plantearon. Si sus búsquedas también son por internet, deberán verificar la fuente; los sitios de universidades y organismos gubernamentales contienen información confiable. Si es necesario, tomen fotos, videos o hagan entrevistas; si deciden hacer esto deberán planificar con anterioridad qué grabar o qué preguntas hacer.

Para el diseño de experimentos o la fabricación de algún dispositivo, consideren tiempo y recursos. Recuerden pedir asesoría a su maestro.

Para ello, realicen, una investigación sobre diferentes prototipos. Presenten las propuestas entre todos y determinen cuál harán. Pueden elegir uno simple o uno más complejo, pero programen bien el tiempo que les tomará realizarlo. Por otro lado, consideren que su dispositivo no sea muy riesgoso; por ejemplo, si construyen una máquina térmica, no utilicen materiales inflamables sin las medidas precautorias. Para esto, recuerden pedir asesoría a su maestro.

Si, por ejemplo, se tratara del dispositivo para generar electricidad con vapor (que es el principio de un generador termoeléctrico), habría que seguir los pasos para la elaboración del mismo, siempre con la guía del maestro.

Análisis de información

Una vez que hayan conseguido su información, planteen: ¿se puede responder la pregunta inicial con lo obtenido en las actividades? Si les hace falta más información, nuevos experimentos u otra tarea, consideren el tiempo con el que cuentan. Si piensan que ya no es posible o que las actividades necesarias están fuera de su alcance, repórtenlo como parte de los resultados con la justificación correspondiente.

En el caso de que hayan construido un dispositivo, hagan un análisis sobre su funcionamiento. Verifiquen que cada parte funcione correctamente y determinen si tienen manera de mejorar u optimizar su funcionamiento.

Resultados

Organicen los resultados de las actividades de manera que den respuesta a la pregunta inicial de forma congruente y constructiva. Si encontraron más de lo que buscaban, tengan en mente la pregunta que quieren responder.

Reúnan su información y consideren la forma en que la presentarán para elaborar cuadros, gráficas, reportes de lectura, entre otros. Pueden elaborar una síntesis de los resultados más importantes.

Si construyeron un dispositivo, presenten por escrito su diseño utilizando diagramas e información relevante. Escriban, de forma resumida, cómo funciona y las posibles formas de mejorarlo. Presenten el informe a su maestro y verifiquen que la información sea correcta. Para el caso de la generación de electricidad, podría elaborarse un cartel para explicar el funcionamiento de su generador termoeléctrico.

Comunicación

Elección del método de comunicación

Pueden presentar sus resultados en una exposición al grupo, escribir un artículo para publicarlo en un periódico mural o mostrarlo a la comunidad.

Para el caso de la generación de electricidad mediante vapor, podrían presentar sus dispositivos en una feria a la que inviten a los miembros de la comunidad escolar.

Evaluación

Parte fundamental del aprendizaje es la evaluación. Por un lado, se cerciorarán si lograron responder la pregunta inicial, y por otro, sabrán si tuvieron una actitud responsable, colaborativa, participativa y creativa, así como si lograron integrar y aplicar los conceptos desarrollados a lo largo del bloque, entre otros aspectos. Para ello, les sugerimos responder el siguiente cuestionario de forma individual.

1. ¿Qué conceptos de este bloque aplicaste en tu proyecto?
2. ¿Estás satisfecho con el desarrollo del proyecto? ¿Por qué?
3. ¿Consideras que se respondió la pregunta inicial? ¿Por qué?
4. ¿Qué crees que podrías mejorar en este proyecto?

Para evaluar tu participación en cada etapa del proyecto, completa en tu cuaderno la siguiente tabla:

Fase del proyecto	¿Cómo evalúas tu participación?	¿Cómo puedes mejorar?
Elección del tema		
Planeación		
Desarrollo		
Comunicación		

Conclusiones

Respondan las siguientes preguntas:

1. ¿Qué fue lo más importante de este proyecto?

2. ¿De qué les sirvió haberlo realizado?

3. ¿Qué aspectos cambiarían para mejorar en el siguiente proyecto?

Diversión con la física

En este bloque analizaste la energía mecánica y revisaste casos en los que se conserva. A continuación, exploraremos un tema relacionado con lo que aprendiste en este segundo apartado.

Como ya sabes, a los niños les gusta ir a los parques porque hay juegos como resbaladillas, columpios, subibajas y muchos más. ¿Sabes cuándo surgieron los primeros parques de diversiones? El concepto se originó en 1583, en el norte de Dinamarca, y se le dio por nombre Bakken.

Bakken ofrecía paseos guiados por los jardines, bailes, fuegos artificiales y juegos de destreza. En la actualidad sigue funcionando y es el parque de diversiones más antiguo del mundo. Los parques de atracciones son espacios amplios que albergan una serie de servicios enfocados a la distracción y diversión de la familia. Están estructurados para que todo tipo de personas, sin importar la edad o si son intrépidas o tranquilas, tengan acceso y pasen un momento agradable.

En México se abrió el primer parque de diversiones en 1964; es el que aún se encuentra en la segunda sección del Bosque de Chapultepec en la Ciudad de México. Se le llamó La Feria; luego, se inauguraron parques como Plaza Show y Skatorama en el Estado de México, que fueron financiados con inversión privada.

En un parque de diversiones puedes encontrar:

- Área de juegos mecánicos para toda la familia
- Zona de juegos extremos
- Zona de espectáculos
- Juegos de destreza
- Zona de comida
- También hay otros servicios como sanitarios, áreas de descanso, servicio médico, fotografía, tiendas de recuerdos y guardarropa.



Los parques de diversiones ofrecen numerosas atracciones para sus visitantes.

1. Responde las siguientes preguntas.
 - a) ¿Has visitado algún parque de diversiones?
 - b) ¿Te gusta subirte a los juegos mecánicos?
 - c) ¿Qué características del juego mecánico te gustan más?
 - d) ¿Qué relación tiene lo que estudiaste a lo largo del bloque con el juego mecánico que te gusta?
 - e) ¿Tienes algún juego mecánico en miniatura en tu casa?
 - f) ¿Alguna aplicación puede sustituir la sensación del juego mecánico?
2. En equipos, comparen las respuestas anteriores y lleguen a una conclusión de cómo se aplica la conservación de la energía.
3. En equipos, observen los siguientes ejemplos de juegos mecánicos.



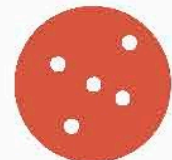
- a) ¿Se han subido a alguno de los juegos mecánicos anteriores?
 - b) Investiguen cómo funciona alguno de los juegos mostrados; pueden elegir otro que no esté en las imágenes.
 - c) ¿Qué datos necesitan para calcular la energía cinética?
 - d) Expliquen al grupo cómo es la energía cinética en el juego que eligieron.
 - e) ¿Qué datos necesitan para calcular la energía potencial?
 - f) Expliquen al grupo cómo es la energía potencial en el juego que eligieron.
 - g) ¿Hay conservación de la energía en ese juego?
4. Hagan una presentación con las respuestas que obtuvieron y preséntenla al grupo.
 5. Promuevan en el grupo la importancia de la diversión y la convivencia con la familia. Enfatizan que no es necesario asistir a una parque de diversiones para divertirse; también pueden visitar un parque local.

La siguiente evaluación revisa algunos temas que trabajaste a lo largo del bloque. Respóndela de manera individual y, al terminar, comparte y compara tus respuestas con un compañero, con la finalidad de mejorar tu comprensión y ajustar tus respuestas si es necesario.

1. Para cada enunciado escribe *V* cuando sea verdadero y *F* cuando sea falso.
 - a) Un campo eléctrico que cambia en el tiempo genera uno magnético y uno eléctrico, produciendo una cadena sin fin. A este fenómeno se le llama onda electromagnética. ()
 - b) La luz está constituida sólo por partículas. ()
 - c) Para recibir una onda electromagnética, también se requiere de una antena, pues es necesario que se produzca una pequeña corriente. ()
 - d) Los rayos X no son parte del espectro electromagnético. ()
2. Con base en la figura subraya la respuesta correcta.



- a) Israel dice que la energía cinética depende de la posición.
 - b) Karla dice que la energía cinética depende de la velocidad.
 - c) José dice que la energía potencial es mayor en la curva menos alta.
 - d) Rocío dice que la energía potencial es menor en la curva más alta.
3. Escribe para cada figura: *estado líquido*, *estado sólido* o *estado gaseoso*.



4. Escribe en cada paréntesis la letra que define mejor cada concepto.

- a) La propiedad que mide qué tan caliente o frío está algo. () Equilibrio térmico
- b) Es la energía que se transfiere a una sustancia y que provoca un cambio en su temperatura. () Conducción
- c) Cuando dos cuerpos tienen la misma temperatura se dice que están en: () Convección
- d) Se manifiesta cuando se eleva la temperatura en una parte del cuerpo y el calor se transmite a través de éste. () Temperatura
- e) Es la transferencia de calor que sucede porque hay un movimiento ascendente o descendente de un fluido. () Calor

5. Encierra con un círculo el dibujo que representa una máquina térmica.



6. Explica cuáles son las fuentes renovables de energía.

7. ¿Cuáles son los beneficios de utilizar fuentes renovables de energía?

8. Revisa de nuevo los contenidos del bloque e identifica, con tu grupo y el docente, cuáles les parecieron más complicados o se les dificultaron, y qué pueden hacer para mejorar su comprensión y aprendizaje.





Sistema Solar

Secuencia 16. Sistema Solar
Secuencia 17. La gravitación

Naturaleza macro, micro y submicro

Secuencia 18. Átomo
Secuencia 19. Del átomo al cosmos

Tiempo y cambio

Secuencia 20. La evolución del universo

Naturaleza macro, micro y submicro

Secuencia 21. La exploración espacial

Sistemas del cuerpo humano y salud

Secuencia 22. La Física y el cuerpo humano
Secuencia 23. Tecnología y salud

El universo y el ser humano

B3

Sistema Solar

En la primaria aprendiste que la Tierra gira alrededor del Sol y que la Luna gira en torno a la Tierra. ¿Cómo sabes que esto es cierto? ¿Acaso no ves al Sol salir por las mañanas y ponerse por las tardes? En esta secuencia estudiarás cómo se construyó el modelo actual del Sistema Solar y cuáles son sus características más importantes.

A qué se refiere

Órbita. Trayectoria que recorre un cuerpo en el espacio por efecto de la acción gravitatoria que ejercen los astros.

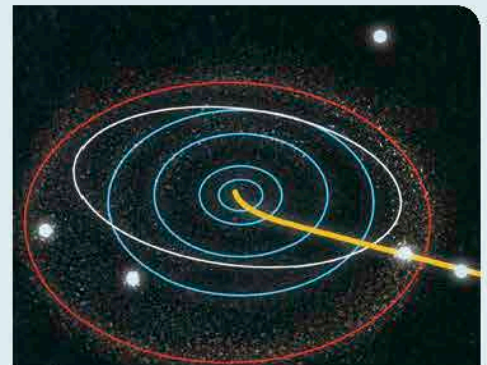
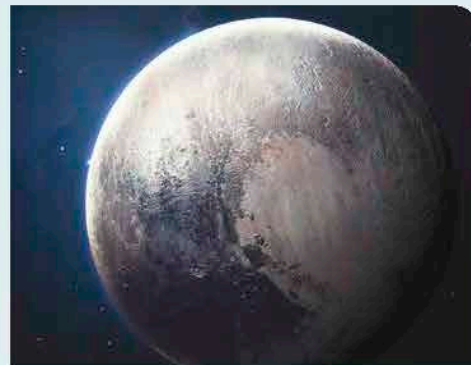
1. Lee la siguiente información.

Durante muchos años se consideró a Plutón como un planeta. Sin embargo, en años recientes se descubrieron muchos otros cuerpos con un tamaño similar en la misma región. Así, en 2006, se definió que un planeta debe cumplir con lo siguiente:

- Estar en **órbita** alrededor del Sol.
- Ser suficientemente grande para tener forma redonda.
- Haber atraído al resto de los objetos de la región, dejando la órbita “limpia”.

Plutón no cumple con el tercer punto, por eso es llamado planeta enano.

La sonda espacial New Horizons (Nuevos Horizontes) atravesó todo el Sistema Solar por casi diez años para lograr tomar las primeras fotografías cercanas de Plutón, como la que se observa a la izquierda; la imagen de la derecha muestra la trayectoria de la sonda.



2. Discutan y respondan en parejas lo siguiente:

- a) ¿Qué saben del Sistema Solar?
 - b) ¿Qué sería necesario saber de los planetas para poder descubrir cómo se mueven?
 - c) ¿Qué observaciones deberían hacerse para construir un buen modelo de nuestro Sistema Solar?
 - d) ¿Cómo saben que la Tierra gira alrededor del Sol y no al revés?
 - e) ¿Qué tan lejos te imaginas que se encuentra Plutón con respecto de la Tierra?
3. En grupo, discutan las respuestas anteriores y lleguen a una conclusión sobre las soluciones correctas.

Las observaciones y la construcción de modelos

Antes se pensaba que todo giraba en torno a la Tierra, pero hoy sabes que no es así. El conocimiento científico y el desarrollo tecnológico han permitido explorar el Sistema Solar. Diferentes sondas han visitado todos los planetas de nuestro sistema, y han recolectado información sobre su composición, tamaño, lunas, etcétera. Con el paso de los años, el conocimiento sobre la posición y el movimiento de los planetas se ha perfeccionado. Sin embargo, hay muchas evidencias que nos invitan a pensar que estamos en el centro del Sistema Solar. ¿Acaso no vemos al Sol dar vueltas alrededor de nosotros?

Evidencias del modelo geocéntrico

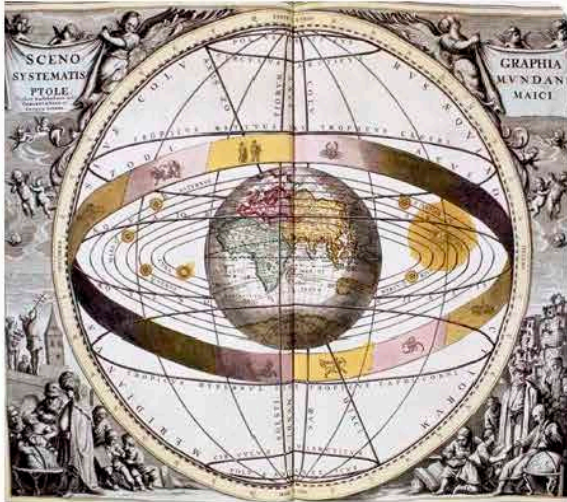
1. En equipos lean el siguiente enunciado.
"Hace dos mil años se pensaba que la Tierra era el centro del universo y que todo giraba a nuestro alrededor".
2. Imaginen que unos integrantes defienden la postura de que la Tierra está en el centro del Sistema Solar y tienen que convencer a los otros sobre la veracidad de su modelo. Supongan que viven en una época donde no había comenzado la exploración espacial. Enlisten las evidencias que usarían para convencerlos.
3. Otros compañeros deberán buscar argumentos para rebatirlos; de no contar con ellos, aceptarán la hipótesis de que la Tierra está en el centro del Sistema Solar.
4. Comenten en grupo sobre los argumentos que dieron según cada postura.

El conocimiento de la posición y del movimiento de los astros ha sido importante para la construcción de los calendarios y para la concepción de la forma del universo, ya que es el marco de referencia desde el que se hacen las observaciones celestes. Si sabes que la Luna gira en torno a la Tierra, con una trayectoria casi circular, y que da una vuelta completa cada 29.5 días, entonces puedes entender que la posición y las fases de la Luna son el resultado de la zona que ilumina el Sol, la cual cambia durante la trayectoria de la Luna alrededor de la Tierra.

En su libro *Física*, escrito en el siglo IV a. n. e., Aristóteles propuso que el universo (figura 3.1) se dividía en dos regiones esféricas, con la Tierra al centro: la primera era el mundo sublunar, que abarcaba lo que hay del centro de la Tierra a la Luna; y la segunda, el mundo supralunar, lo que está más allá de la Luna y que incluía los astros (con la Luna misma), los cuales Aristóteles pensaba inalterables y divinos. En esta región, todos los movimientos eran circulares y perpetuos. El Sol giraba en una esfera alrededor de la Tierra, y los planetas y las estrellas en otras. Para Aristóteles, todo el universo estaba constituido por cinco "elementos": tierra, agua, aire, fuego y éter, a los que les correspondía un lugar natural en el universo: en el centro la tierra, luego el agua, el aire y por último el fuego. Cuando algún elemento no estaba en su espacio natural (por ejemplo, aire debajo del agua), se movería de manera "natural" hacia la zona que le corresponde, sin



3.1 Modelo aristotélico del universo.



3.2 Modelo del universo de Ptolomeo.

necesidad de alguna causa externa. En la teoría de Aristóteles, el éter era el elemento del que estaban compuestos los astros, donde todo era perfecto. Al modelo de Aristóteles se le conoce como geocéntrico (*geo* proviene de una palabra griega, *gea*, que significa Tierra) debido a que consideró que la Tierra se encuentra en el centro del universo.

En el siglo II de nuestra era, Ptolomeo recopiló las ideas más importantes de la **astronomía** griega. Replanteó el modelo geocéntrico para predecir la posición de los planetas y la aparición de los eclipses con mayor precisión (figura 3.2). Sin embargo, las predicciones hechas con él no eran perfectas, pues en el año 1263 el **equinoccio** de primavera llegó el 13 de marzo. Así que fue necesario formular un nuevo modelo del universo. ¿Cómo podía demostrarse que el de Ptolomeo era incorrecto?

El modelo tolemaico se puso en duda en 1609 con Galileo.

Con base en el telescopio existente en ese entonces, un instrumento inventado en Holanda con el que era posible observar objetos lejanos como si estuvieran cerca, Galileo fabricó uno propio y observó el cielo. ¿Qué encontró?

A qué se refiere

Astronomía. Ciencia que se encarga del estudio de los cuerpos celestes que integran el universo.

Equinoccio. Época en que, por estar el Sol sobre el Ecuador, los días son iguales a las noches en toda la Tierra.

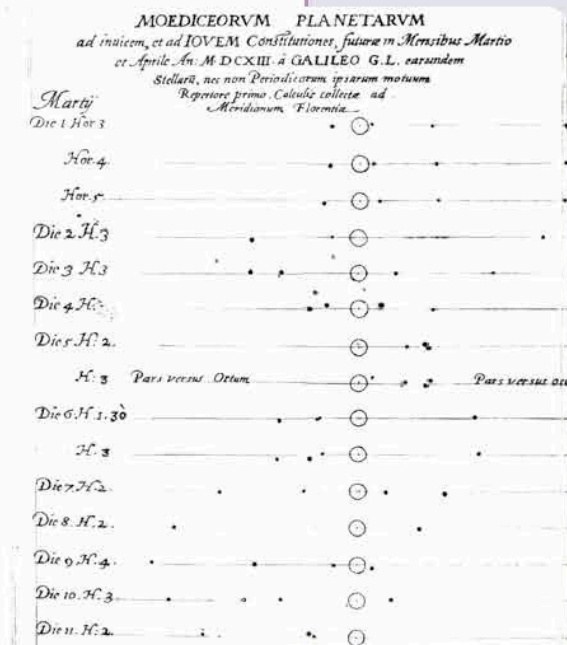
Canto. Lado, borde o remate de algo.

El telescopio de Galileo

1. Lee el siguiente texto.

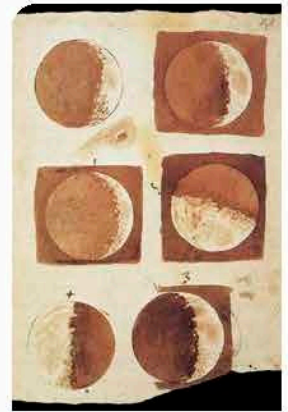
Según la teoría de Aristóteles, el cielo y los astros debían ser perfectos: la Luna era una esfera completamente lisa, y no podría haber un planeta como la Tierra. Era imposible que otros planetas contaran con lunas, porque todos los astros debían girar en torno de la Tierra.

- a) ¿Qué opinas de lo que pensaba Aristóteles?
2. Con su telescopio, Galileo observó a Júpiter y notó unos puntos a sus lados que aparecían y desaparecían en forma periódica. Observa la figura de la izquierda.
 - a) Imagina que te encuentras a miles de kilómetros de la Tierra y que la observas junto con la Luna, de la misma manera que Galileo lo hizo con Júpiter, como si fueran puntos en el **canto** de una moneda. ¿Cómo se verían? ¿Cómo se verían al paso de los días y de las semanas? Haz un dibujo en tu cuaderno.
 - b) En equipos comparen sus ilustraciones y expliquen por qué las hicieron así. Observen en la figura de la izquierda, los dibujos que hizo Galileo: ¿Qué pueden concluir acerca de los puntos que están al lado de Júpiter? ¿Qué representan?



Observaciones de Galileo acerca de Júpiter.

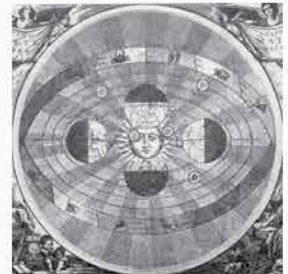
3. Observa a la derecha los dibujos de la Luna que hizo Galileo y responde.
 - a) ¿Estás de acuerdo en que la Luna es una esfera lisa y perfecta, como lo afirmaba Aristóteles?
 - b) ¿Consideras que las observaciones de Galileo contradecían la idea del universo propuesta por Aristóteles? Explica por qué lo piensas así.
 - c) ¿Estas observaciones eran suficientes para dudar del modelo de Ptolomeo y plantear la necesidad de modificarlo? ¿Por qué?
4. Compartan en grupo sus respuestas y discutan cómo llegaron a sus conclusiones sobre los dibujos de Galileo y la incompatibilidad con las ideas del universo de esa época. Escribe tus conclusiones en tu cuaderno.



La Luna, en sus diferentes fases, vista por Galileo.

La importancia de los descubrimientos de Galileo radica en la demostración empírica de que el mundo supralunar no era perfecto. En ese tiempo, ya circulaba el modelo heliocéntrico de Nicolás Copérnico, un astrónomo polaco que establecía al Sol como centro del universo (figura 3.3). Galileo lo consideró correcto; aunque todavía no existían pruebas contundentes que lo demostraran.

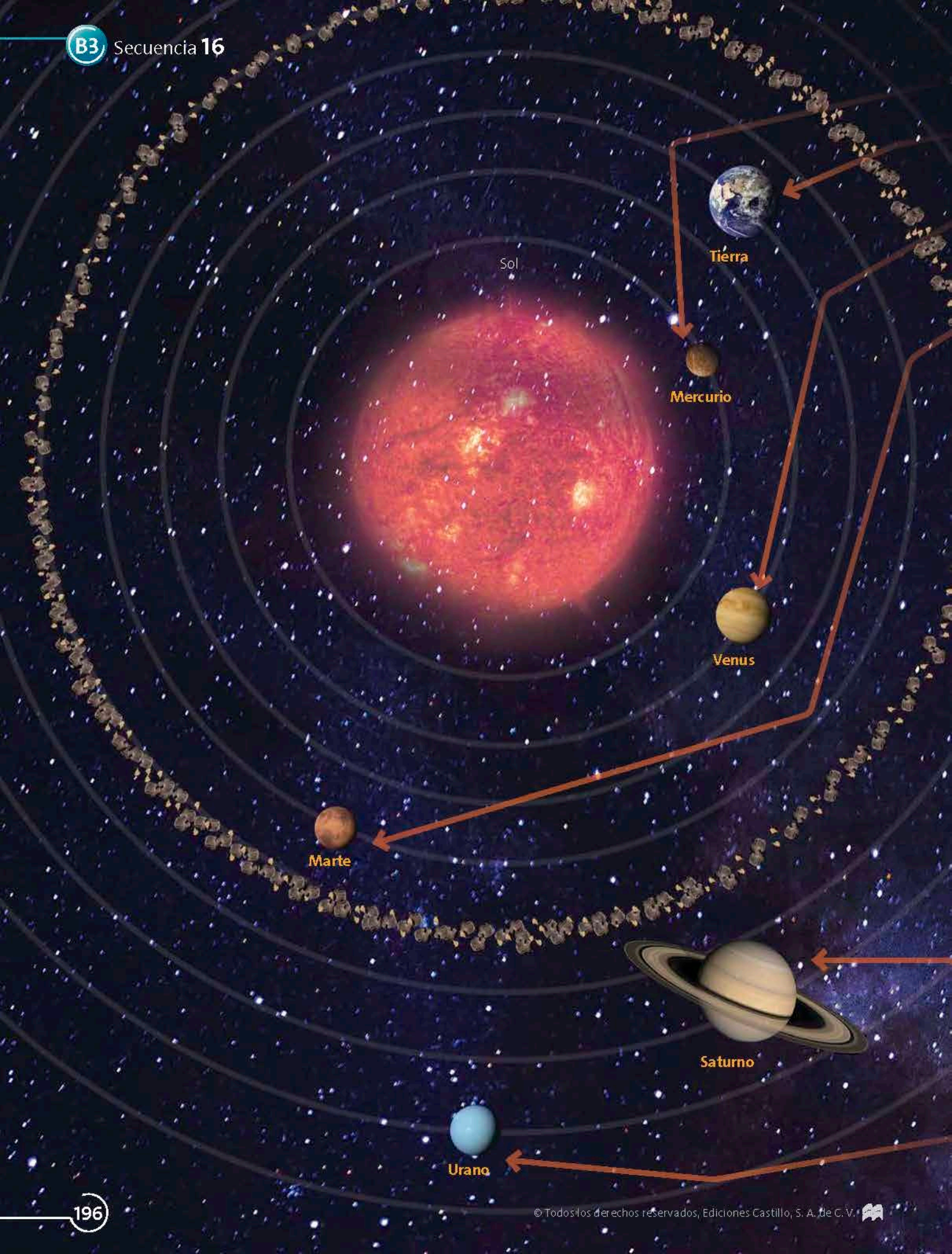
El heliocentrismo era contrario a los modelos de Aristóteles y Ptolomeo, por lo que no era aceptado por muchos estudiosos de la naturaleza. Incluso, la iglesia católica solicitó a Galileo presentar su postura a favor del modelo heliocéntrico como una hipótesis y no como una realidad, pero él se negó. Trató el tema del heliocentrismo en el libro *Diálogo sobre los principales sistemas del mundo*, motivo por el cual la Iglesia, a través de la Santa Inquisición, sometió a juicio a Galileo y lo sentenció culpable de herejía en el año 1633. Su libro fue prohibido y lo condenaron a cadena perpetua, pero gracias a su amistad con el Papa Urbano VIII, pudo cumplirla en su residencia hasta el día de su muerte en 1642.



3.3 Modelo heliocéntrico.

Movimientos de la Tierra

1. En el modelo heliocéntrico, la Tierra gira sobre su propio eje y alrededor del Sol (ver infografía páginas 196 y 197). En parejas usen este modelo, consideren el movimiento aparente del Sol y respondan.
 - a) ¿En qué dirección gira la Tierra sobre su eje? Expliquen por qué lo consideran así y represéntenlo con un esquema en su cuaderno.
 - b) Si observan el movimiento aparente del Sol, ¿podrían saber si la Tierra es la que gira alrededor de él?
 - c) Si miran el cielo en dirección a la Luna todas las noches a la misma hora, notarán que cambia de lugar respecto a las estrellas. ¿Esto es suficiente para asegurar que gira alrededor de la Tierra? Con base en esas observaciones, ¿sería válido suponer que la Tierra gira alrededor de la Luna?
 - d) El modelo geocéntrico de Tolomeo y el heliocéntrico de Copérnico eran capaces de predecir algunos fenómenos celestes. ¿Podrían explicar por qué ambos funcionaban? Consideren lo que aprendieron en el bloque 1 sobre los sistemas de referencia.
2. En grupo comparen sus respuestas y formulen una conclusión correcta sobre ellos. Verifíquela con la ayuda del docente.



Los cuatro planetas rocosos son mucho más chicos que los gigantes de gas y tienen menos lunas o ninguna.

El Sistema Solar a detalle

Nuestro Sistema Solar está formado por el Sol, ocho planetas, más de 140 lunas y una innumerable cantidad de cuerpos celestes como asteroides y cometas. En la región central están el Sol y los planetas rocosos: Mercurio, Venus, Tierra y Marte. Más allá, hay un cinturón de asteroides y los planetas gigantes de gas: Júpiter, Saturno, Urano y Neptuno. Les sigue una enorme región donde está Plutón, otros planetas enanos y una enorme nube de cometas. En total, el Sistema Solar mide 15 billones de kilómetros.

Los planetas, además de dar vueltas alrededor del Sol, también giran sobre su propio eje. Cada planeta gira con una velocidad diferente. Este periodo es lo que llamamos día. En la Tierra, dura 24 horas.

Las órbitas de los planetas tienen forma de elipse. Una elipse es la figura que resulta de cortar un cono como se muestra en la figura de la izquierda.



Un año es el tiempo que tarda un planeta en girar al rededor del Sol. Este lapso es diferente para cada planeta. Mientras más lejos esté del Sol, más largo es su año.

Los cuatro planetas ubicados más allá del cinturón de asteroides tienen muchas características en común. Todos tienen un núcleo de hielo y roca. También tienen muchas lunas y anillos.

Esta representación del Sistema Solar no está a escala. Para imaginar la escala correcta, piensa que si el Sol es del tamaño de una pelota de fútbol, entonces la Tierra sería más chica que un frijol y la distancia entre ellos sería de unas tres cuadras.

Saber más

En la siguiente página de internet, podrás encontrar un simulador del movimiento de los planetas del Sistema Solar:

<http://www.edutics.mx/w2r>

Visita la siguiente página de internet para conocer más sobre el Sistema Solar:

<http://www.edutics.mx/U9r>



3.4 Giordano Bruno fue un filósofo y astrónomo italiano.

Giordano Bruno (1548-1600), contemporáneo de Galileo (figura 3.4), defendía el modelo heliocéntrico con ideas que iban más allá de lo que se aceptaba en la época. Creía que el Sol era una estrella más y que el resto de ellas albergaba planetas como lo hace el Sol. Hoy nos parece natural pensar en otros sistemas solares y se puede hablar de ello con libertad. Pero al igual que Galileo, Giordano Bruno fue declarado hereje por la Santa Inquisición y sentenciado a muerte en 1600 por apoyar la idea de que la Tierra no era el centro del universo. Ahora ya sabemos que Giordano

Bruno estaba en lo correcto: el Sol es una estrella más y hay miles de planetas fuera del Sistema Solar. Sin embargo, las condiciones para que nuestro planeta albergue vida son peculiares. ¿Habrá vida en otros planetas? Tal vez. De hecho, se han encontrado evidencias que hacen suponer que pudo existir algún tipo de vida en Marte, como las encontradas por el laboratorio móvil Curiosity, que llegó a la superficie de Marte en 2012.

Los planetas del Sistema Solar

1. Dividan al grupo en diez equipos. Cada uno realizará una investigación sobre alguno de los siguientes elementos del Sistema Solar:



- | | |
|-------------|--|
| a) El Sol | h) Urano |
| b) Mercurio | i) Neptuno |
| c) Venus | j) Cinturón de asteroides, cometas y planetas enanos |
| d) Tierra | |
| e) Marte | |
| f) Júpiter | |
| g) Saturno | |

En su investigación deberán incluir características generales, lunas y atmósferas; complementenla con imágenes.

- Expongan sus resultados y elaboren un documento que contenga una ficha de cada uno de estos elementos. Incluyan una introducción con los datos básicos del Sistema Solar. Pueden tomar como referencia el contenido que se muestra en las páginas 196 y 197.
- En grupo, lleven a cabo un debate sobre la posibilidad de que exista o haya existido vida fuera del planeta Tierra. Para sus argumentos utilicen los resultados de sus investigaciones y lo que saben de Biología. Piensen en lo que sucedería con la vida en la Tierra si ocupara el lugar de algún otro planeta del Sistema Solar.
- Escriban en su cuaderno las conclusiones del debate.

Mi desempeño

- De acuerdo con los conocimientos adquiridos en esta secuencia, realiza un esquema del modelo de geocéntrico del Sistema Solar y uno del modelo heliocéntrico y describe las diferencias entre éstos.
- Resuelve con un compañero las siguientes preguntas:
 - ¿Qué aportaciones hizo Galileo al modelo heliocéntrico?
 - ¿Cuales eran las ideas de Giordano Bruno acerca del Sol y las estrellas, y qué consecuencias sufrió por ello?
- Realiza una representación gráfica del Sistema Solar que incluya algunas características de los planetas y otros cuerpos.
- ¿Puedes identificar qué aprendiste en esta secuencia que no sabías antes de revisarla? Comenten sus aprendizajes en el grupo.

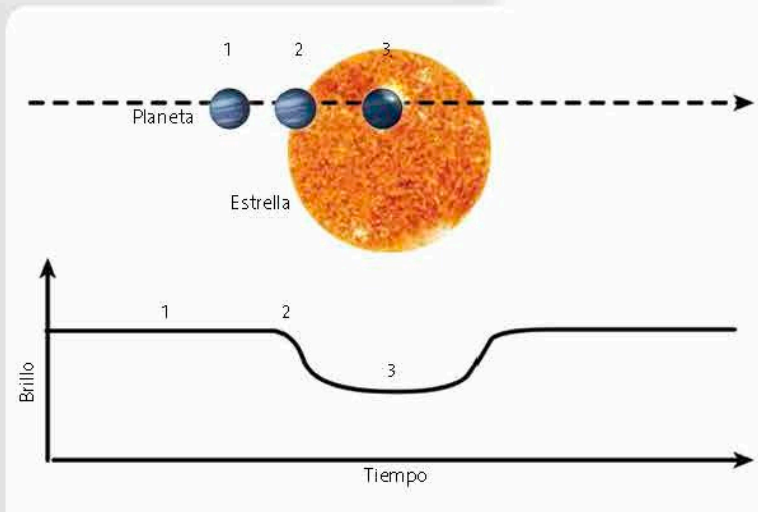
1. Lee la siguiente información.

En el año 2009, fue lanzado al espacio el telescopio espacial Kepler. El objetivo de la misión es descubrir planetas que orbiten alrededor de otras estrellas. El diseño del telescopio está pensado para descubrir planetas del tamaño de la Tierra, cuyas órbitas estén a una distancia similar de su estrella, como la de nuestro planeta.

Funciona a partir de detectar cambios periódicos en el brillo de las estrellas. Estos cambios indican que un planeta está orbitando en torno a la estrella en cuestión. Para determinar su tamaño se considera cuánto brilla el astro y durante cuánto tiempo.

- En parejas respondan. Imaginen que obtienen un resultado de las observaciones del telescopio Kepler como se muestra en la gráfica de la derecha donde la curva se repite cada 3 meses.

- ¿Cómo se nota en la gráfica que está pasando un planeta frente a la estrella?
- Dibuja una gráfica como la de la imagen pero suponiendo que el planeta es del doble de tamaño del que se muestra.
- Elaboren dos gráficas: una que corresponda a un planeta como la Tierra y otra, a uno como Júpiter.



Datos obtenidos por el telescopio Kepler.

- Construyan una línea de tiempo en la que describan la evolución en el modelo del Sistema Solar. Pueden investigar modelos diferentes, como el chino o el maya.
- Comparen su línea de tiempo con otra pareja y complementenla.
- En grupo, junto con sus dibujos, la línea de tiempo y con ayuda del docente, discutan los posibles descubrimientos que se podrán hacer en el futuro.

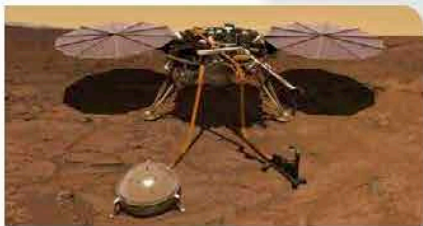
La gravitación

La Luna se mueve alrededor de la Tierra de la misma forma que ésta lo hace alrededor del Sol. Desde que estabas en la primaria, conoces el movimiento de los planetas y ahora sabes cómo se construyó el modelo del Sistema Solar actual. Pero, ¿por qué ocurre este movimiento? En esta secuencia estudiarás que la verdadera causa se vincula con lo que ocurre, por ejemplo, con una manzana que cae de un árbol.

Inicio



El módulo Apolo XI fue un vehículo que permitió el alunizaje.



El programa InSight contempla el uso de un módulo de descenso fijo, equipado con instrumentos de alta tecnología para estudiar la composición de Marte.

1. Lee el siguiente texto.

Hace aproximadamente 50 años, Apolo fue un programa espacial de la NASA que logró seis viajes tripulados a la Luna: los tripulantes descendieron sobre la superficie lunar y regresaron a la Tierra en todas las ocasiones. Hoy en día persiste el deseo de realizar viajes tripulados más lejos, como a Marte. No ha sido posible llevarlos a cabo, en parte, porque sería muy complicado que la tripulación pudiera regresar, pues la cantidad de combustible necesaria para hacer un viaje de ida y vuelta es muy grande y, por lo pronto, no es factible realizarlo de este modo.

Sin embargo, con el fin de estudiar la superficie marciana, hay varios laboratorios móviles en el planeta rojo que son controlados desde la Tierra. Un ejemplo es el programa InSight, que cuenta con un laboratorio dedicado al estudio de la actividad sísmica.

2. Reúnanse en equipos y respondan las siguientes preguntas.

a) ¿Cuáles son las diferencias más evidentes entre la Luna y Marte?

b) ¿Cuáles de estas diferencias consideran que tienen relación con la dificultad de llevar a cabo una misión tripulada a Marte?

c) ¿Qué factores creen que están relacionados con la dificultad de realizar un despegue desde la superficie de la Luna o de la de Marte?

d) ¿Si contamos con más tecnología ahora, por qué creen que no es posible regresar de Marte y sí lo es regresar de la Luna?

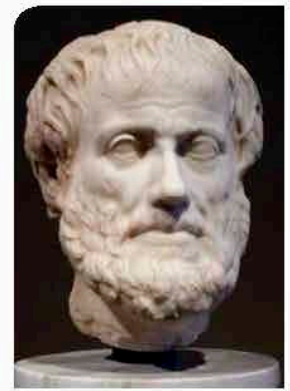
3. Compartan con la clase las ideas sobre los factores que hacen diferente un despegue desde la Luna y desde Marte. ¿Creen que tenga que ver con el peso de la nave? A continuación escribe tus conclusiones.

Análisis de la caída libre: de Aristóteles a Galileo

En el siglo IV a. n. e., el filósofo griego Aristóteles trató de comprender la naturaleza. Como en este mundo todo se mueve, le resultaba fundamental entender el movimiento, así que intentó explicar el fenómeno de la caída de los cuerpos (figura 3.5). Aristóteles no contaba con las herramientas matemáticas ni con los dispositivos tecnológicos (como un cronómetro) que le permitieran hacer estudios como los realizamos ahora. No obstante, él y otros pensadores griegos lograron, mediante el uso de la razón, una profunda comprensión de la naturaleza. En su libro *Física*, Aristóteles describió el movimiento de los cuerpos que caen. Sus observaciones pueden sintetizarse en los siguientes postulados:

1. En la caída de los cuerpos, la rapidez depende de su masa: a mayor masa mayor rapidez de caída.
2. La rapidez con que cae un objeto depende de la altura: cuanto mayor sea la altura mayor es la rapidez con que cae.
3. Los objetos caen con movimiento uniforme.

¿Qué tan ciertas son estas afirmaciones? Hagamos una observación desde la perspectiva de la ciencia moderna.



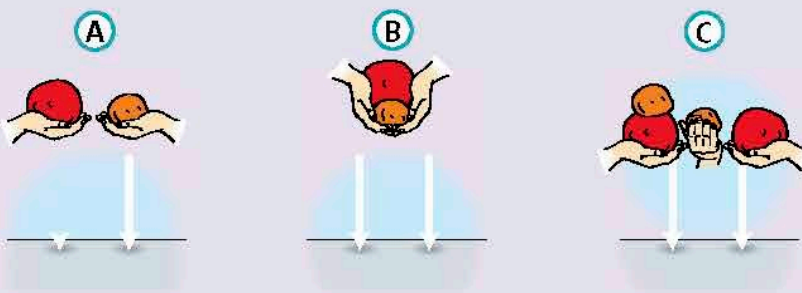
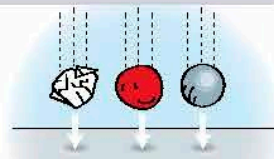
3.5 Aristóteles también entendía el movimiento como una forma de perfeccionamiento. Sus ideas sobre la caída de los cuerpos perduraron por 20 siglos aproximadamente, hasta la llegada de Galileo Galilei.

Caída libre y masa

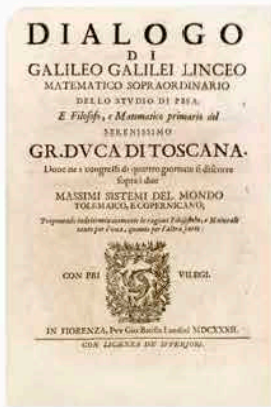
Material: una barra de plastilina.

1. Formen equipos y respondan lo siguiente; en cada caso, argumenten su respuesta.

Imaginen que dejan caer al mismo tiempo y desde la misma altura una bola de papel, una de plastilina y una de acero, como se muestra en la figura.



- a) ¿Cuál bola llegará primero al suelo?
- b) ¿Consideran que el peso de los objetos influye en el tiempo que tardan en caer?
- c) Si soltaran una bola de plastilina chica y una grande desde la misma altura, como se muestra en la figura A, ¿cuál llegaría primero al suelo?
- d) ¿Cómo cambiaría la rapidez de caída de las bolas de plastilina si las soltaran juntas, tal como se ve en la figura B?
- e) Supongan que sueltan las bolas como en la figura C. ¿Cuál o cuáles llegarían primero al piso?



Galileo describe en esta obra los resultados de sus investigaciones sobre mecánica.



3.6 Por experiencia, sabemos que la hoja tardará más tiempo en llegar al suelo.

2. Lee el siguiente texto.

En el libro *Diálogos sobre dos nuevas ciencias*, de Galileo Galilei, dialogan dos de sus personajes sobre lo siguiente:

Salviati: Si tuviéramos dos móviles cuyas rapidezces naturales fuesen desiguales y los uniéramos, es evidente que, en cierto sentido, el más rápido sería frenado por el más lento y éste sería acelerado por el más rápido. ¿No sois de esta opinión?

Simplicio: Creo efectivamente que las cosas serían así.

Salviati: Pero si ello es verdad, y si es además verdad que una piedra grande se mueve a una rapidez de, digamos, ocho unidades y que una piedra pequeña tiene una rapidez de cuatro unidades, entonces la unión de ambas debe ser una rapidez inferior a ocho unidades; pero las dos piedras darán lugar a una más grande que la primera, que se movía a una rapidez de ocho unidades. Por tanto, esta piedra compuesta, aunque será mayor que la primera piedra, se moverá más lentamente que ésta, que era menor... Ya ves, pues, que de suponer que el móvil más pesado se mueve más rápido que el menos pesado, yo infiero que el más pesado se mueve más lento.

Simplicio: Me hallo desconcertado, porque a mi parecer, la piedra menor unida a la mayor le añade peso, y añadiéndole peso, no veo cómo no ha de añadirle rapidez, o al menos no disminuirla.

3. Reflexiona sobre lo que leíste y responde.

- ¿Con quién estás de acuerdo, con Simplicio o con Salviati? ¿Por qué?
 - Discutan con su equipo el diálogo y reconsideren sus respuestas del punto 1.
- Realicen las observaciones en cada caso: fabriquen dos bolas de plastilina con un radio aproximado de 1 cm y dos con radio de 3 cm y lleven a cabo el experimento como se plantea en las preguntas que respondieron anteriormente.
 - Comprueben si fueron correctas.
 - Suelten las bolas desde una altura de dos metros al mismo tiempo, como se muestra en la figura C del punto 1.
 - Respondan las siguientes preguntas.
 - Describan qué sucedió en cada caso.
 - ¿Consideran que la rapidez de la caída depende de la masa de los objetos? ¿Por qué?
 - Comenten con todo el grupo el diálogo entre Simplicio y Salviati sobre la caída libre. Valoren el papel de la argumentación racional en el trabajo científico.

Los postulados de Aristóteles sobre la caída de los cuerpos se consideraron correctos durante casi dos mil años pero, en el siglo XVIII, con la publicación de las ideas y experimentos de Galileo, comenzó un cambio en la forma de pensar. En el diálogo presentado en la actividad anterior, Salviati presenta dos predicciones sobre lo que pasaría con las bolas:

- La caída sería más lenta si las bolas se soltaran juntas debido a que una bola frenaría a la otra.
- Las bolas caerían más rápido, ya que el objeto compuesto sería más pesado.

Debido a que hay dos predicciones se dice que existe una contradicción, por lo cual, al menos una de las suposiciones iniciales es errónea. En este caso, es incorrecto afirmar que la rapidez de caída dependa del peso del objeto, como lo observaste en el experimento final de la actividad anterior. Esta primera conclusión sobre la caída de los cuerpos es una demostración del poder y la importancia de la argumentación y el uso de la lógica en los razonamientos científicos.

¿Por qué solemos pensar que los objetos más pesados caen antes? En nuestra experiencia, si dejamos caer una hoja extendida y una bola de plastilina al mismo tiempo, encontramos que la plastilina llega antes al suelo. Esto ocurre porque el aire opone cierta resistencia al movimiento de la hoja, que es ligera y tiene una forma extendida, lo que detiene su caída (figura 3.6, página anterior). Ese mismo efecto es más notorio cuando dejamos caer una piedra en el agua (figura 3.7).

Galileo decía que, en ausencia del aire, si dejáramos caer un martillo y una pluma de halcón al mismo tiempo y desde la misma altura, llegarían al mismo tiempo al suelo. Pero pasaron siglos para que esta hipótesis fuera comprobada de forma experimental. En un viaje a la Luna realizado el 2 de agosto de 1971, el astronauta David Scott dejó caer sobre la superficie lunar un martillo y una pluma de halcón y, efectivamente, ambas llegaron al mismo tiempo (recuerda que la Luna no tiene atmósfera, por tanto, no hay un medio que ofrezca resistencia a la caída, como el aire).

Ahora nos falta averiguar si el movimiento de caída de los cuerpos es uniforme. Para ello, recordaremos sus características. Para calcular la rapidez media de un objeto en caída libre en distintos intervalos se necesitan hacer mediciones de posición y tiempo; en distancias cortas, los tiempos de caída son breves y medirlos no es tarea fácil, aun con los cronómetros comerciales actuales. Los relojes en los tiempos de Galileo eran poco precisos, así que medir los tiempos de caída era casi imposible. Para resolver esa dificultad, trabajó con planos inclinados en los que dejaba rodar bolas de bronce (figura 3.8). Además, supuso que el movimiento de un cuerpo por un plano inclinado es del mismo tipo que el de caída libre, pero atenuado, es decir, más lento; de esta manera pudo hacer mediciones de tiempo y distancia más exactas. Galileo trabajó con distintos planos, cada vez con mayor pendiente. Así, un plano totalmente vertical corresponde a la mayor inclinación posible de una rampa, lo que equivale precisamente al movimiento de caída libre (figura 3.9).

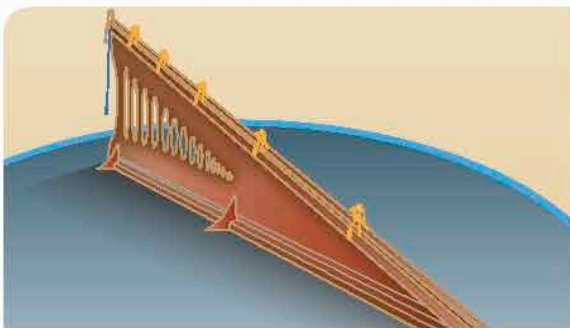


3.7 Si dejamos caer las bolas al mismo tiempo, el agua retardará el tiempo de llegada al fondo de la bola que caiga en ella.

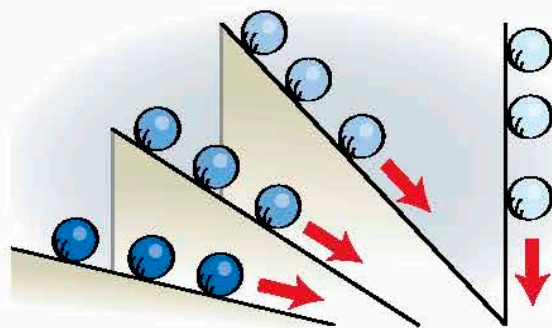
Saber más

Para complementar la información respecto al experimento de la pluma y el martillo te recomendamos visitar la siguiente página:

<http://www.edutics.mx/w7R>



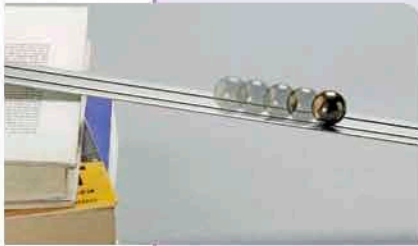
3.8 En los planos inclinados con los que trabajó Galileo, colocó campanillas que sonaban al paso de las bolas de bronce que rodaban. De esta manera sabía con mayor precisión el momento en que las bolas cubrían cierta distancia.



3.9 Planos inclinados con distintas pendientes: una rampa completamente vertical corresponde con la caída libre.

Movimiento en plano inclinado

Material: una canica, un cronómetro, cinta métrica, un riel de al menos 1 m de longitud o dos tablas paralelas de 1 m de longitud y un plumón.



1. Trabajen en equipos. Con el plumón hagan marcas sobre el riel a cada 50 cm desde el extremo superior. Después, colóquelo sobre uno o varios cuadernos, de manera que quede ligeramente inclinado y permita que la canica ruede lentamente sobre él, como muestra la figura de la izquierda.
2. Antes de hacer mediciones, respondan.
 - a) ¿Qué tipo de movimiento tendrá una canica rodando por el riel? ¿Corresponde con la caída libre?
3. Dejen rodar la canica desde la parte más alta del riel y tomen el tiempo que tarda en recorrer los primeros 50 cm y los segundos 50 cm. Si el movimiento es muy rápido, disminuyan la inclinación de la rampa. Repitan cinco veces la medición y obtengan el promedio.
4. Con los resultados de los tiempos que tarda la canica en recorrer cada segmento, determinen si se trata de un movimiento uniforme. ¿Fueron correctas sus hipótesis del inciso a)?
5. Compartan con el grupo sus resultados y evalúen entre todos si los argumentos de Aristóteles eran correctos.

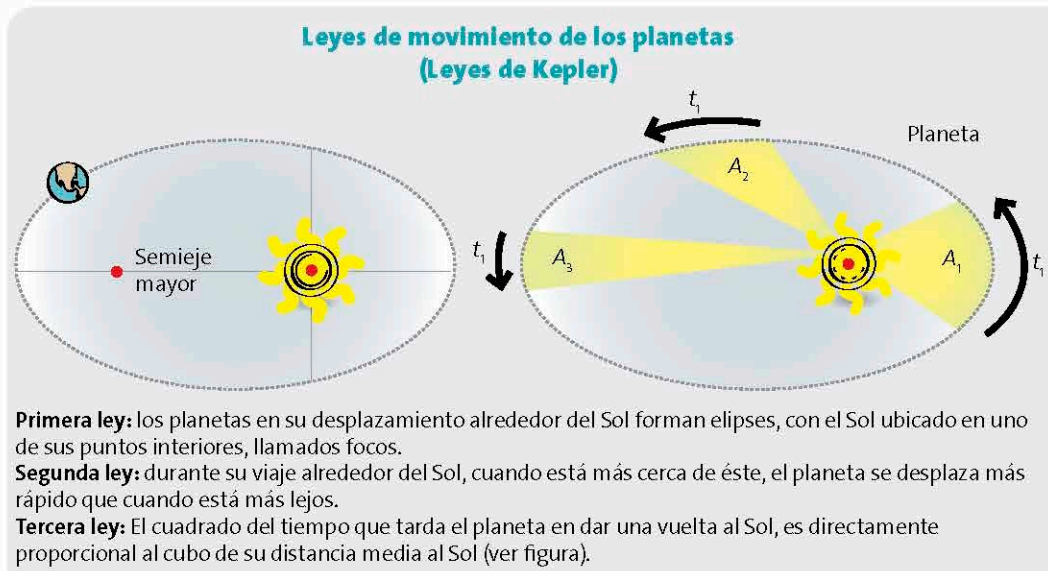
Gracias a sus experimentos, Galileo demostró que el movimiento de caída libre es uniformemente acelerado, es decir, que tiene aceleración constante. Además, encontró que las hipótesis de Aristóteles respecto a la caída libre eran incorrectas. Sin embargo, surgieron nuevas dudas sobre el movimiento de los cuerpos, como: ¿quién produce el movimiento acelerado de los objetos que caen? Como recordarás, en la Segunda Ley de Newton se postula que, cuando una fuerza se aplica sobre un objeto, se produce una aceleración; y de manera recíproca, si un objeto tiene movimiento acelerado es debido a que existe una fuerza presente. ¿Sabes en qué consiste la fuerza de gravedad?

Mi desempeño

1. De acuerdo con lo que has estudiado en esta secuencia, analiza con un compañero el caso en que se deja caer desde la misma altura una bola de boliche y una pluma de ave:
 - a) ¿Qué objeto llegará primero al suelo?, ¿por qué?
 - b) ¿Qué opinaba Aristóteles sobre la caída de los objetos y en qué estaba equivocado?
2. Responde lo siguiente y después compartan sus respuestas en grupo:
 - a) ¿Te habías preguntado por qué los objetos caen al suelo cuando los sueltas? ¿Qué idea tenías sobre este fenómeno y qué idea tienes ahora? ¿Qué actividad te ayudó más a entender estas ideas?

El movimiento de los planetas

Como viste en la secuencia anterior, el movimiento de los planetas sigue una trayectoria elíptica. Ese descubrimiento fue hecho por Johannes Kepler en 1600 como resultado de observaciones realizadas a lo largo de muchos años. Cientos de datos sobre la posición de los planetas en el cielo le permitieron hacer una descripción de sus movimientos y un modelo que se resume en tres leyes conocidas como las Leyes de Kepler, que se describen en la figura 3.10.



3.10 Movimiento de los planetas según las leyes de Kepler.

En resumen, Kepler explica que cuando un planeta está cerca del Sol, su velocidad es mayor que cuando está lejos. Además, entre mayor es la distancia del planeta al Sol, mayor es su **periodo orbital**.

Kepler describió cómo se movían los planetas, pero no logró explicar por qué sucedía así. Una de las principales dificultades se debía a la idea de que los astros respondían a leyes distintas a las terrestres.

La Ley de la Gravitación Universal

Isaac Newton planteó que los planetas, como todos los cuerpos, se regían por sus tres leyes del movimiento. De esta forma, dedujo que los planetas se mueven como lo hacen debido a que existe una fuerza de atracción entre éstos y el Sol, y que dicha fuerza cumplía con las siguientes propiedades:

- Cuanto mayor es la distancia entre los astros, menor es la fuerza de atracción.
- A mayor masa de los astros, mayor es la fuerza de atracción.

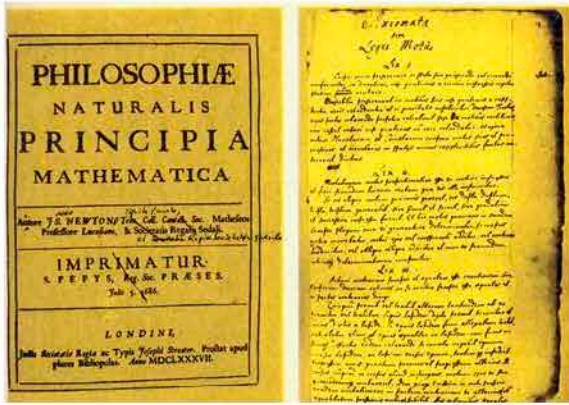
Al hacer cálculos matemáticos y combinar sus leyes del movimiento, encontró que la fuerza de atracción entre dos cuerpos es directamente proporcional al producto de las masas e inversamente proporcional al cuadrado de la distancia que los separa.

La siguiente ecuación es la expresión matemática que representa lo anterior:

$$F = G \frac{Mm}{d^2}$$

A qué se refiere

Periodo orbital. Es el tiempo en que un astro recorre su órbita. En el caso de los planetas, es el tiempo en que dan una vuelta al Sol.



3.11 Principios matemáticos de la Filosofía Natural, de Isaac Newton (1642-1727). Es considerada por muchos como la obra científica más importante de la historia.

donde F es la fuerza de la gravedad; G es un número fijo llamado constante de la gravitación universal; M es la masa del Sol; m es la masa del planeta y d es la distancia entre el planeta y el Sol. Newton publicó este resultado en su libro *Principios matemáticos de la filosofía natural* (figura 3.11) que apareció en 1687 y desde entonces se conoce como la Ley de la Gravitación Universal.

Una consideración importante que deriva de este resultado es que el Sol ejerce una fuerza de atracción gravitacional sobre el planeta, pero el planeta también ejerce una fuerza de atracción gravitacional sobre el Sol.

Esta ley se aplica a todos los objetos con masa, incluidos los astros y los objetos en la Tierra. Por ejemplo, se estima que la masa del Sol es de $M = 2 \times 10^{30}$ kg (es conveniente expresar

estas cantidades en **notación científica**) y la del planeta Tierra es de $m = 6 \times 10^{24}$ kg, y se encuentran a una distancia promedio $d = 1.5 \times 10^{11}$ metros. Es importante señalar que la constante de la gravitación universal G tiene un valor de 6.67×10^{-11} Nm²/kg², la cual fue determinada a partir de los experimentos de Henry Cavendish, a finales del siglo XIX (figura 3.12).

Con estos datos podemos calcular la fuerza con que el Sol atrae a nuestro planeta:

$$F = G \frac{Mm}{d^2} = \frac{6.67 \times 10^{-11} \frac{\text{Nm}^2}{\text{kg}^2} (2 \times 10^{30} \text{ kg}) (6 \times 10^{24} \text{ kg})}{(1.5 \times 10^{11} \text{ m})^2} = 3.55 \times 10^{22} \text{ N}$$

A qué se refiere

Notación científica. Es una forma de escritura que facilita el manejo de cantidades muy grandes o muy pequeñas.

Por ejemplo: cuando escribimos 4×10^5 , nos referimos a 4 con 5 ceros, es decir 400 000.

Si el exponente es negativo, representa un número muy pequeño, como:

$10^{-6} = 1/10^6 = 1/1\,000\,000$;
por lo tanto,
 $4 \times 10^{-6} = 4/1\,000\,000$, es decir, 0.000004.

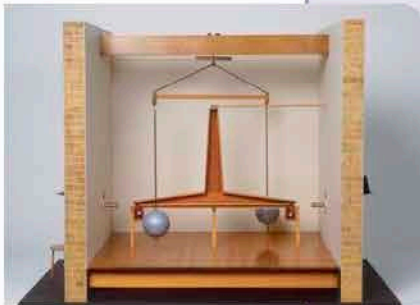
La fuerza de atracción gravitacional y el movimiento de la Luna

Según la Ley de la Gravitación Universal de Newton, la fuerza de atracción gravitatoria actúa sobre todos los objetos con masa y no sólo sobre los astros.

1. Discute con algún compañero las siguientes preguntas y lleguen a una respuesta conjunta:

- a) ¿Perciben una fuerza de atracción hacia los objetos que los rodean?
- b) ¿Cómo piensan que es la magnitud y dirección de la fuerza que ejerce la Tierra sobre ustedes?
- c) Usen la Ley de la Gravitación Universal de Newton para calcular la fuerza de atracción entre ustedes al estar separados a una distancia de un metro. Necesitarán conocer su masa en kilogramos.
- d) Investiguen la masa y el radio de la Tierra y con esos datos calculen la fuerza con la que los atrae la Tierra. Recuerden que la distancia que los separa del centro de la Tierra es justamente su radio.
- e) Comparen las dos fuerzas que calcularon en los dos puntos anteriores, ¿cómo son entre sí?

f) Consideren nuevamente la pregunta del inciso a) y expliquen su respuesta con base en sus resultados.



3.12 Balanza de torsión diseñada por Henry Cavendish en 1789. Permitted obtener la primera medición implícita de la constante de Gravitación Universal.

2. Imaginen que en la cima de la montaña más alta del mundo colocan un cañón.

a) ¿Cómo sería la trayectoria de una bala al ser disparada por el cañón? Dibujen la trayectoria en la figura. Consideren que la bala se dispara en forma horizontal, y que sobre ella actúa la fuerza gravitacional.

b) Imaginen que el cañón dispara la bala con mayor rapidez, ¿cómo sería su trayectoria? Dibújenla.

c) Supongan que el cañón continúa lanzando balas que salen cada vez con mayor rapidez. Dibujen las trayectorias en el esquema e indiquen los puntos en que caerían sobre la superficie terrestre.

d) ¿Existirá alguna rapidez que permita que la bala dé una vuelta completa? Argumenten su respuesta.

e) Imaginen que no existe fricción entre el aire de la atmósfera y las balas de cañón, ¿qué pasaría con una bala que regresara nuevamente al cañón después de ser disparada por él?, ¿conservaría la rapidez con que fue lanzada, aumentaría o disminuiría? Expliquen su respuesta.

f) ¿Qué pasaría con la bala del inciso anterior si al regresar al cañón, éste ya no estuviera en ese lugar? ¿Cómo sería su movimiento?

g) Si la Luna es atraída a la Tierra como la bala del cañón, ¿por qué no choca contra la Tierra? En el espacio no existe aire, de modo que no hay fricción.

3. En grupo, construyan una explicación, basada en la Ley de Gravitación Universal, sobre el movimiento de la Luna alrededor de la Tierra.



El peso de los cuerpos y su relación con la gravitación

Cuando los primeros astronautas llegaron a la Luna, experimentaron un fenómeno predicho por los científicos: podían dar grandes saltos sin hacer mucho esfuerzo y sostener objetos más pesados que en la Tierra. De hecho, si no fuera por la incomodidad de los trajes espaciales, una persona podría cargar, ¡un toro! ¿Cómo es esto posible? ¿Acaso las cosas pierden masa al llegar a la Luna?

Si levantas con tu mano un litro de leche, debes hacer fuerza hacia arriba para sostenerlo. Según lo que aprendiste de las leyes de Newton, al sostener la leche y mantenerla en reposo la suma de las fuerzas aplicadas sobre el envase es cero; entonces hay dos fuerzas: una hacia arriba, la que aplicas con tu mano, y debe haber otra que actúa sobre la leche en dirección opuesta, hacia abajo (figura 3.13). A esta fuerza le llamamos peso. ¿De dónde viene?

Newton logró, por primera vez en la historia, encontrar una teoría que explicara, con las mismas reglas, el movimiento de los cuerpos celestes y de los objetos en la Tierra. Ya estudiamos cómo se usan las tres leyes de Newton y la Ley de la Gravitación Universal



3.13 El peso es la fuerza con la que la Tierra atrae los objetos.

Saber más

Para calcular tu peso en diversos puntos del Sistema Solar, visita el sitio:

<http://www.edutics.mx/U9V>

para describir los movimientos de los astros. Sin embargo, aún falta analizar cuáles son los efectos de la gravitación sobre los objetos en la Tierra.

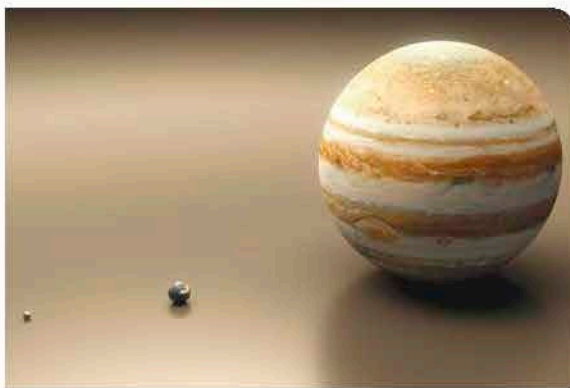
El peso de la leche es la fuerza que jala tu mano hacia abajo, así que cuanto más pesado sea el objeto que sostienes, mayor será la fuerza necesaria para sostenerlo. Al sostener la leche, tú le aplicas una fuerza hacia arriba, ¿qué fuerza se aplica sobre la leche en dirección hacia la Tierra? El peso de un objeto es la fuerza de atracción gravitacional que actúa sobre el objeto debido a la masa de la Tierra y de la leche.

¿Dónde pesa más?

1. Imagina que sostienes un litro de leche, cuya masa es de 1 kg, en diferentes lugares del Sistema Solar que se enlistan a continuación. Calcula la fuerza necesaria para sostenerlo en cada uno.

	Tierra	Luna	Marte	Júpiter	Plutón
Masa, kg	5.97×10^{24}	7.35×10^{22}	6.39×10^{23}	1.90×10^{27}	1.25×10^{22}
Radio, km	6 371	1737	3 390	69 911	1188

2. Si pudieras saltar en cada uno de los sitios que se muestran en la tabla, ¿en cuál podrías hacerlo más alto?
3. Si dejaras caer un martillo desde la misma altura en todos esos lugares, ¿en cuál tardaría menos tiempo en llegar al suelo?
4. Comenten en grupo por qué es relevante el tamaño y masa de un planeta o satélite si quisiéramos habitarlo.
5. Con ayuda del docente, lleguen a una conclusión.



3.14 Comparación del tamaño de Júpiter, la Tierra y la Luna.

El peso es la fuerza de atracción gravitatoria y su unidad es el Newton, se denota por la letra *N*. Sin embargo, cuando hablamos del peso de las cosas en la vida cotidiana, en general, usamos unidades de masa y no de fuerza. Esto se debe a que la fuerza y la masa mantienen una relación proporcional; además, la aceleración de la gravedad (la constante de proporcionalidad) es prácticamente la misma en toda la superficie terrestre. No obstante, en el contexto de la Física debemos ser cuidadosos para evitar confusiones con respecto al uso de las unidades.

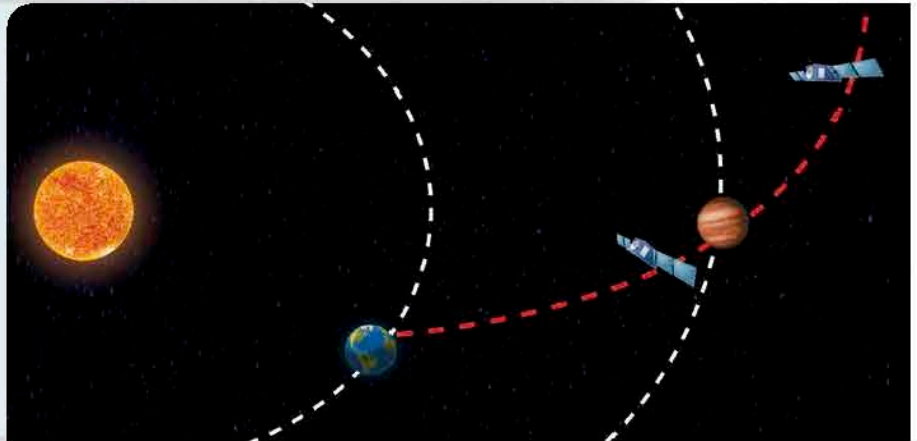
En la Luna, los astronautas fueron capaces de saltar alturas que vencerían cualquier récord olímpico en la Tierra y levantar con facilidad objetos que en la Tierra son muy pesados. ¿Acaso adquirieron súper poderes? ¡Claro que no! Lo que sucede es que la masa de la Luna es mucho menor que la de la Tierra; de hecho, las cosas pesan aproximadamente una sexta parte de lo que pesan en la Tierra. Pero, ¿qué hubiera sucedido si los astronautas hubieran viajado a Júpiter? En ese planeta pesarían dos veces y media más de lo que pesan aquí, debido a la masa de Júpiter (figura 3.14).

Mi desempeño

- Con base en lo que estudiaron acerca del movimiento de los planetas, responde:
 - ¿Qué causa que los objetos caigan al suelo?
 - ¿Qué causa que la Luna gire alrededor de la Tierra, y los planetas alrededor del Sol?
 - ¿Qué relación hay entre el movimiento de los planetas y la caída de una manzana en la Tierra?
 - ¿Por qué es más difícil despegar de Marte que de la Luna?
- En grupo comenten en qué consiste la fuerza de atracción entre los cuerpos y cómo interviene en el movimiento de los planetas.
- Realicen individualmente una representación gráfica que ilustre sus ideas acerca de la fuerza de atracción entre los cuerpos. Puede ser literal o usar otros elementos simbólicos. Elijan la representación más original. Soliciten ayuda al profesor si es necesario.

- Observa la siguiente imagen y lee el texto.

Un “impulso gravitacional” se emplea para dar un aumento a la velocidad de una nave o una sonda espacial. Al pasar cerca de un planeta de gran masa, se puede aprovechar el “jalón” gravitacional para cambiar la trayectoria y aumentar la rapidez. Esta técnica suele utilizarse en sondas cuyo destino está más allá de Júpiter.

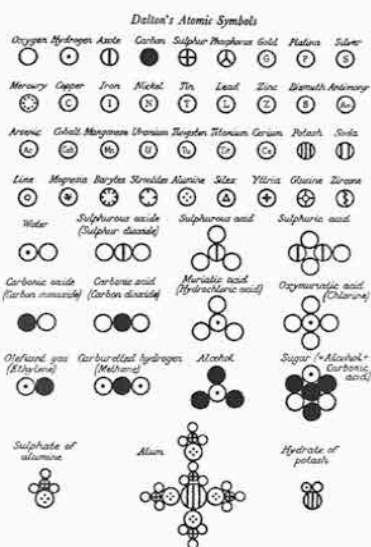


- Responde las siguientes preguntas con ayuda de un compañero.
 - Utilicen el concepto de fuerza gravitacional y la Ley de Gravitación Universal para explicar por qué al pasar cerca de un planeta, una sonda cambia su dirección de movimiento y su rapidez.
 - Si se desea dar un mayor impulso gravitacional, qué sería más conveniente, ¿utilizar la atracción gravitacional de Júpiter o de Marte?
 - Si tienen acceso, investiguen en internet la trayectoria de la sonda New Horizons dirigida a Plutón e identifiquen el impulso gravitacional.
- Las investigaciones sobre el movimiento de los planetas, así como la gravitación, sin duda ayudaron a desarrollar la exploración espacial. Discutan entre todo el grupo qué otro impacto piensan que tiene este tipo de investigaciones científicas. ¿Cómo ha cambiado su percepción sobre cómo actúa la fuerza de gravedad sobre los objetos?

Átomo

Para muchos, el desarrollo del modelo atómico es una de las aventuras científicas de mayor interés no sólo porque explica muchos fenómenos de la materia a partir de modelos, sino también porque da origen a una de las teorías más importantes al describir el comportamiento de lo más pequeño. En esta secuencia, estudiarás parte del desarrollo del modelo atómico.

Inicio



1. Lee el siguiente texto.

En la secuencia 10 estudiaste el modelo cinético de partículas, en el que se postula que toda la materia está constituida por esferas diminutas, imperceptibles para el ojo humano. Sin embargo, no se especificaron las diferencias que hay entre las partículas que forman a las distintas sustancias y a los materiales.

A principios del siglo XIX, el científico inglés John Dalton propuso un modelo para la materia. Decía que estaba constituida por átomos, que cumplían con las siguientes características:

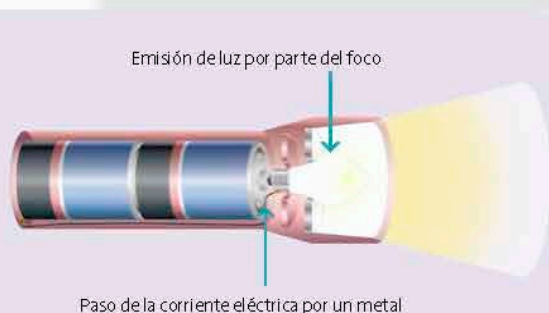
- Son esferas sólidas que no se pueden dividir en partes más pequeñas.
- Los átomos de un mismo elemento (sustancia) son iguales y tienen la misma masa.
- Tienen carga eléctrica neutra.

A estos **postulados** sobre las características de los átomos se les conoce como el modelo atómico de Dalton.

A qué se refiere

Postulado. Principio que se admite como cierto sin necesidad de ser demostrado y que sirve como base para otros razonamientos.

2. Investiga qué características diferencian a un elemento de otras sustancias.
3. ¿Se puede usar la idea del átomo propuesta por Dalton en el modelo cinético de partículas para explicar los fenómenos que estudiaste en la secuencia 10? Argumenta tu respuesta.
4. Considera una linterna como la que se muestra en la figura y responde:



- a) ¿Qué puedes explicar a partir de lo que sabes sobre el modelo cinético de partículas y electromagnetismo?
 - b) ¿Puedes utilizar el modelo atómico de Dalton? Justifica tu respuesta.
5. En parejas comparen sus repuestas y corrijan en caso necesario.
 6. Coordinados por el docente, compartan en grupo sus argumentaciones y determinen cómo pueden utilizar lo que han estudiado en las secuencias anteriores.

Los rayos catódicos

Muchos de los fenómenos y de la tecnología que nos rodean tienen relación con las propiedades de la materia. Un ejemplo que ya estudiaste es el de la temperatura. Percibiste qué tan caliente está una sustancia o un objeto cuando el incremento en la temperatura se debe al movimiento de las partículas que lo constituyen. También puedes entender la naturaleza de la luz y de la electricidad si conoces el comportamiento y las propiedades de las partículas que conforman la materia.

Cotidianamente, en la casa y en los diferentes aparatos electrónicos, usamos distintos tipos de focos, bombillas incandescentes, leds y los llamados focos ahorradores, que se elaboran con tubos de vidrio de diferentes formas (figura 3.15). Por extraño que parezca, estos dispositivos permitieron a los científicos de los siglos XIX y XX comprender con mayor profundidad la naturaleza de la electricidad y por tanto, de la materia.



3.15 Focos ahorradores.

¿De dónde sale la luz?

Material: una lámpara común, un foco incandescente, si es posible uno de led y un foco ahorrador convencional.

1. En equipo hagan lo siguiente:
 - a) Conecten cada foco y, sin lastimarse la vista, observen cuál es la fuente de luz.
 - b) Hagan un dibujo en su cuaderno con cada foco indicando qué parte es la que emite luz. Formulen una hipótesis que explique lo observado.
2. Discutan en grupo sus hipótesis sobre cómo funciona cada foco y por qué emiten luz. Presenten sus dibujos al grupo.

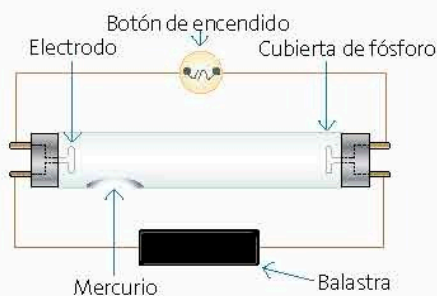
Los focos ahorradores, como los que observaste en la actividad anterior y en la figura 3.15 consisten en un tubo de vidrio sellado dentro del cual hay un gas a baja presión y en los dos extremos tiene terminales metálicas con forma de espiral llamados **electrodos**, por donde pasa la corriente eléctrica (figura 3.16). A principios del siglo XIX, se usaron tubos con gas a baja presión para investigar el comportamiento de la electricidad; eran dispositivos muy parecidos a los focos ahorradores (figura 3.17) llamados tubos de rayos catódicos. Al conectar los extremos del tubo a una corriente eléctrica se observaban destellos entre los electrodos dentro del tubo. Como en una tormenta, se producía un pequeño “relámpago” al que se le llamó arco.

A qué se refiere

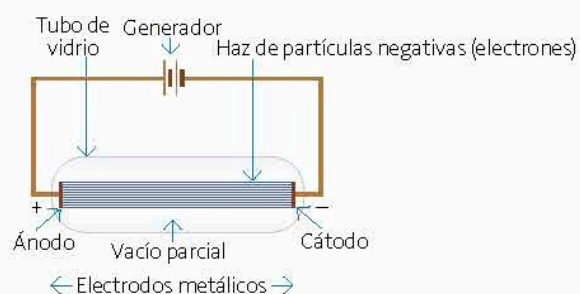
Electrodo. Extremo de un conductor en contacto con un medio, al que transmite o del que recibe una corriente eléctrica.

Ánodo. Electrodo positivo.

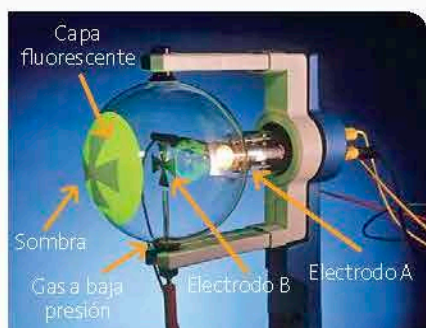
Cátodo. Electrodo negativo.



3.16 Esquema de un foco ahorrador.



3.17 Esquema de un tubo de rayos catódicos.



3.18 Elementos que forman parte del experimento para comprender el arco dentro de los tubos de rayos catódicos y su relación con la electricidad.

A qué se refiere

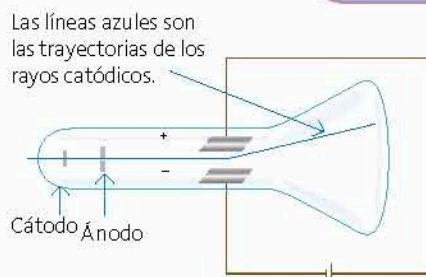
Fluorescencia.

Luminiscencia generada por la excitación de una sustancia que absorbe radiaciones, y que cesa al desaparecer dicha excitación.

Durante cerca de 40 años se llevaron a cabo varios experimentos para comprender la naturaleza del arco que aparecía dentro de los tubos de rayos catódicos y su relación con la electricidad. Uno de los primeros experimentos consistió en producir un arco que, al tocar el cristal, se iluminaba de verde, lo cual daba la oportunidad de estudiar su trayectoria. En uno de los electrodos se colocaba una pequeña cruz (figura 3.18) por lo que, al ubicar el extremo negativo de la batería en el electrodo opuesto, se proyectaba la sombra del objeto dentro del tubo. Pero al invertir los extremos de la batería, poniendo el positivo en A y el negativo en B, la sombra desaparecía.

Rayos catódicos

- Trabajen en parejas. Consideren el experimento descrito en el párrafo anterior y observen la figura 3.17 para contestar en su cuaderno.
 - Si el rayo genera una sombra con la figura de la cruz, ¿de dónde sale la capa **fluorescente**, del electrodo positivo (ánodo) o del negativo (cátodo)? Expliquen qué parte del experimento aporta la evidencia.
 - Hagan un breve análisis geométrico de la imagen, ¿qué trayectoria sigue la formación de la sombra a partir de ese “algo” que sale de uno de los electrodos? Justifiquen su respuesta.
 - A ese “algo” que genera la sombra de la cruz en el tubo se le llamó rayos catódicos y al dispositivo que los produce, tubo de rayos catódicos. Expliquen por qué piensan que recibieron esos nombres.
- Reúnanse con otra pareja y comparen su respuestas.



3.19 La trayectoria de los rayos catódicos muestra una desviación cerca de las placas con carga eléctrica, lo que da información sobre el tipo de carga que portan.

Para averiguar si los rayos catódicos estaban formados por partículas y si éstas tenían carga, se montó un dispositivo (figura 3.19), que consistía en un tubo de rayos catódicos al que se colocaron dos placas metálicas paralelas a la trayectoria del rayo y se conectó a una batería eléctrica. En este caso, el ánodo no tenía forma de cruz, pero sí una pequeña perforación en el centro por donde parte del rayo catódico podía pasar; esto producía un rayo muy delgado que terminaba en el fondo del tubo. Al conectar la batería a las dos placas, el rayo se desviaba hacia la placa conectada a la terminal positiva. Mientras mayor era la carga de la pila, mayor era la desviación del rayo.

Trayectoria de los rayos catódicos

- En parejas, consideren y comenten el experimento del párrafo anterior para responder en su cuaderno las siguientes preguntas:
 - ¿Pueden afirmar si el rayo tiene carga eléctrica o no? Si el rayo tiene carga, ¿es positiva o negativa? Justifiquen su respuesta.
 - Escriban una hipótesis sobre el origen del rayo: ¿serán partículas del cátodo?, ¿son parte del gas?, ¿cómo se relaciona con la carga de la batería conectada al cátodo?
- Compartan y comparen sus resultados con el grupo.

En 1869, el físico alemán Johann Hittorf, mientras estudiaba cómo conducían la electricidad en los gases, descubrió los rayos catódicos y que su intensidad aumentaba al disminuir la presión del gas dentro del tubo. Eugen Goldstein, otro físico alemán, esclareció que los rayos catódicos proyectan sombras de los objetos y fue él quien les dio nombre. Por su parte, William Crookes, físico y químico inglés, demostró que tienen carga negativa.

En el dispositivo (figura 3.18) se tomaron medidas de la desviación del rayo entre las placas a diferentes voltajes. La variación en el voltaje aumentaba la fuerza entre los rayos catódicos y las placas: a mayor voltaje, mayor fuerza. Con base en las Leyes de Newton y la fuerza entre cargas eléctricas, el físico inglés Joseph John Thomson calculó el valor de la masa y la carga eléctrica de las partículas que conformaban el rayo. La masa de las partículas resultaba más pequeña que la de cualquier átomo conocido. Para averiguar si se trataba de las partículas del cátodo, que en un principio era de aluminio, lo intercambió por uno de hierro y luego, por uno de platino. El resultado para la propiedad de las partículas que formaba el rayo catódico fue exactamente el mismo. ¿Se trataría de las mismas partículas? Después, para averiguar si se trataba de un fenómeno que variaba según el gas usado, realizó el experimento con aire, hidrógeno y dióxido de carbono. La masa y carga de los rayos fue siempre la misma.

¿Qué son los rayos catódicos?

1. De acuerdo con la información anterior responde: ¿Son las mismas partículas en todos los casos? ¿Cuál es su origen, el cátodo, el gas o la electricidad?

2. En equipos, comenten qué piensan que son los rayos catódicos. Usen la evidencia experimental presentada en las actividades anteriores. Expongan sus conclusiones al resto del grupo y lleven a cabo un debate con sus hipótesis.

En 1896, Thomson probó que los rayos catódicos están constituidos por unas partículas únicas con carga negativa cuya masa es mucho menor que la de aquellas que constituían los electrodos y los gases de los tubos catódicos. De hecho, eran las partículas con la menor masa conocida hasta ese momento. Thomson propuso que se encontraban en todos los materiales y que formaban parte de los átomos que constituyen la materia. El nombre que se dio a estas partículas fue el de **electrones**.

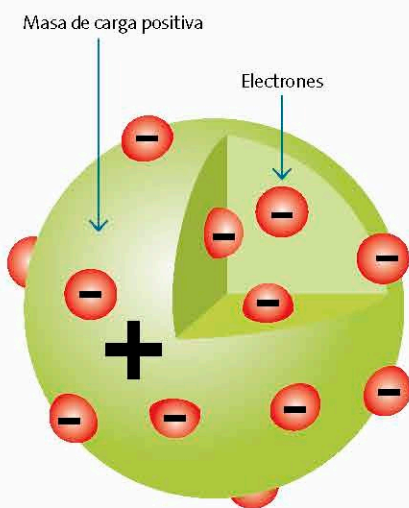
Mi desempeño

1. Con un compañero, realiza una breve descripción sobre los rayos catódicos y un esquema que ilustre el fenómeno.
2. En grupo, comenten cuál fue la relevancia del estudio de estos rayos y qué tanto puede ayudar a su comprensión realizar el experimento.

El modelo atómico

En secuencias anteriores trabajaste la idea de que el modelo cinético sostiene que la materia está constituida por partículas. Ahora sabes que fue Dalton quien propuso que esas partículas son los átomos; que no podían verse ni con el microscopio más potente, diferían de una sustancia a otra y eran indivisibles. Sin embargo, J. J. Thomson, mediante su trabajo con rayos catódicos, encontró los electrones y, gracias a ello, logró establecer una relación entre las manifestaciones de la estructura de la materia como la que existe entre partículas y cargas eléctricas. La idea del átomo había cambiado, pero aún quedaba mucho por averiguar.

Modelo de Thomson



3.20 Modelo atómico de Thomson que se conoce como el modelo del panqué con pasas.

Cuando Thomson estudiaba la velocidad de los rayos catódicos, descubrió que, si éstos tenían un origen atómico, estaban constituidos por partículas y que la masa de éstas era casi mil veces menor que la del átomo más ligero. Thomson propuso entonces algo nuevo para la época: como los rayos son emitidos por el cátodo (electrodo negativo), los electrones tienen carga negativa y forman parte de los átomos que constituyen el electrodo.

El modelo de Thomson afirmaba que los átomos estaban constituidos por partículas aún más pequeñas, que eran esferas sólidas con carga eléctrica positiva y con electrones cargados negativamente incrustados en ellas. Debido a que la materia en la naturaleza es eléctricamente neutra, la carga eléctrica total de cada átomo debía ser cero. Sin embargo, cuando se le quitaba un electrón, quedaba con carga eléctrica total positiva. Thomson se imaginó el átomo como un panqué con pasas, donde el panqué sería la carga positiva y las pasas los electrones (figura 3.20). Este modelo atómico permitió explicar fenómenos como los campos eléctricos o la combinación de los átomos en una sustancia.

El modelo de Thomson y la electricidad

1. En el bloque 1 realizaron distintos experimentos en los que cargaron eléctricamente diferentes objetos. Comenten en equipo cómo puede explicarse este fenómeno por medio del modelo atómico de Thomson.
2. Compartan en grupo sus hipótesis y complementenlas.

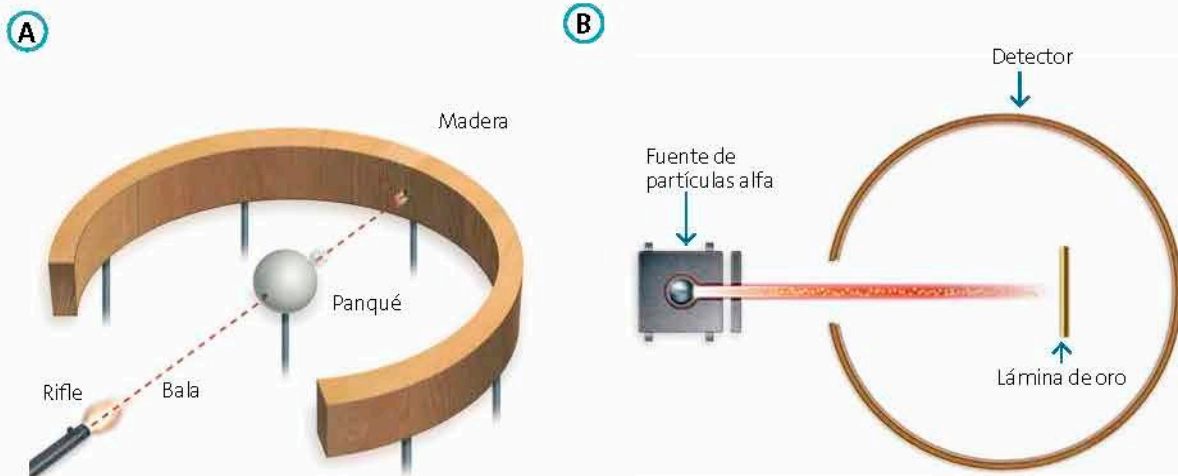
Los resultados de los experimentos de Thomson generaron cambios significativos en la forma de entender la materia: dotaban al átomo de una estructura y cambiaron la idea de que era indivisible. El modelo atómico de Thomson le dio continuidad al modelo cinético porque proponía que la materia estaba constituida por partículas e introducía la posibilidad de explicar muchos fenómenos eléctricos, así como la naturaleza de los rayos catódicos. Sin embargo, aún no podía esclarecer la emisión de luz de un foco.

Modelo de Rutherford

Para continuar con las observaciones de la estructura interna de los átomos, el físico Ernest Rutherford comenzó una serie de experimentos para estudiar cómo se acomodaban los electrones. Imagina que tienes un panqué con pasas en forma esférica cuyo radio es de 20 cm y que con un rifle disparas una bala esférica de plomo de 5 mm de diámetro. Supón que la bala atraviesa completamente al panqué. Si detrás del panqué colocas un bloque de madera, el lugar donde se incruste la bala dará información sobre su trayectoria (figura 3.21a). Si dispararas en varias ocasiones, ¿los impactos en la madera podrían informar acerca de posibles desviaciones en la trayectoria de las balas?

En 1909, Rutherford y sus estudiantes, Hans Geiger y Ernest Marsden, diseñaron un experimento en el que usaron, como analogía, la situación hipotética de la bala sobre el panqué. En su experimento bombardearon una lámina delgada de oro con un haz de partículas muy pequeñas llamadas partículas alfa (figura 3.21b). Es importante mencionar que las partículas alfa poseen carga positiva y tienen ocho mil veces más masa que un electrón. La elección de la lámina de oro se debió a que, en ese entonces, los átomos de oro eran de los más grandes que se conocían. Usar partículas alfa era conveniente ya que eran más pequeñas y ligeras que los átomos de oro en la lámina. Así, se podía simular una situación equivalente al modelo del rifle y los panqués. ¿Puedes describir lo que observas en la figura 3.21?

3.21 A) Esquema de la idea del panqué y la bala; B) Esquema del dispositivo de Rutherford. Según el modelo atómico de Thomson, el experimento debía comportarse como si se tratara de balas contra muchos panqués con pasas.

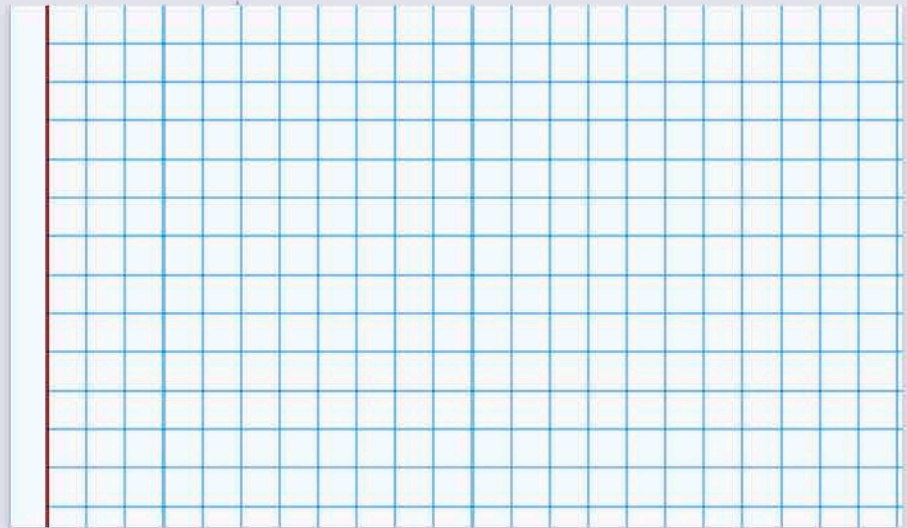


Experimento de Rutherford

1. En esta actividad inferirás los resultados del experimento propuesto por Rutherford con base en el modelo de Thomson.
 - a) Con base en la figura a y la analogía del panqué con pasas, predice qué debería suceder con el haz de partículas alfa de la figura b.

 - b) ¿Adónde podrían llegar las partículas alfa?

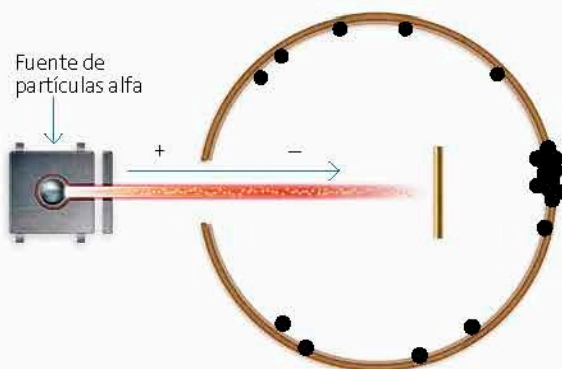
- c) Dibuja un diagrama similar donde, con un plumón, pintes 20 puntos sobre el detector. Si lo consideras necesario, pueden estar uno encima de otro.



- d) Explica, en términos del modelo atómico de Thomson, por qué las partículas impactarían donde señalaste.
2. Discutan en grupo sus hipótesis a partir de la aplicación del modelo de Thomson. Usen la analogía del panqué.

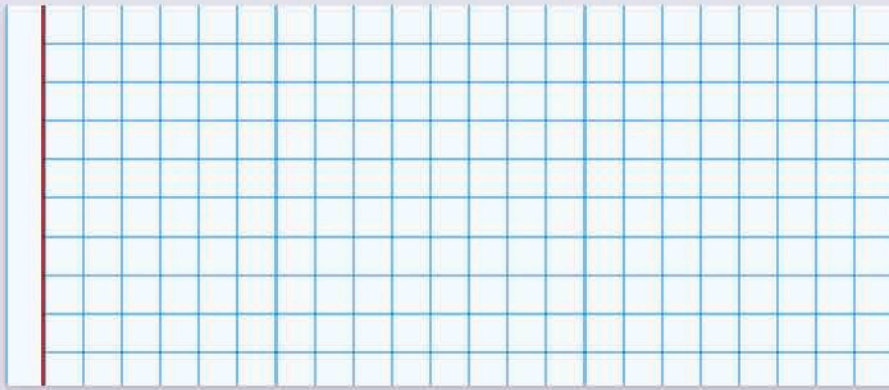
Rutherford y su equipo colocaron una fuente de partículas alfa frente a la lámina de oro y varios detectores a su alrededor, como en la figura de la actividad. De esta forma, si la distribución de los electrones era uniforme y la esfera que representaba al átomo era eléctricamente neutra, las partículas alfa deberían traspasar la lámina de manera similar a las balas a través del panqué.

Al realizar el experimento, Rutherford y su equipo encontraron que la mayoría de las partículas alfa impactaron la lámina de oro como se esperaba de acuerdo con el modelo de Thomson. Sin embargo, en el mismo experimento obtuvieron un resultado sorprendente: algunas partículas alfa se desviaron del objetivo y otras rebotaron contra la lámina de oro.



Resultados de Rutherford

1. En esta actividad explicarás los resultados del experimento de Rutherford y los relacionarás con las limitaciones del modelo de Thomson. En la figura se muestran las marcas de las partículas alfa en el detector después del experimento de Rutherford.
 - a) Dibuja un diagrama similar donde, con un plumón, traces las trayectorias de algunas de las partículas después de lanzarse.

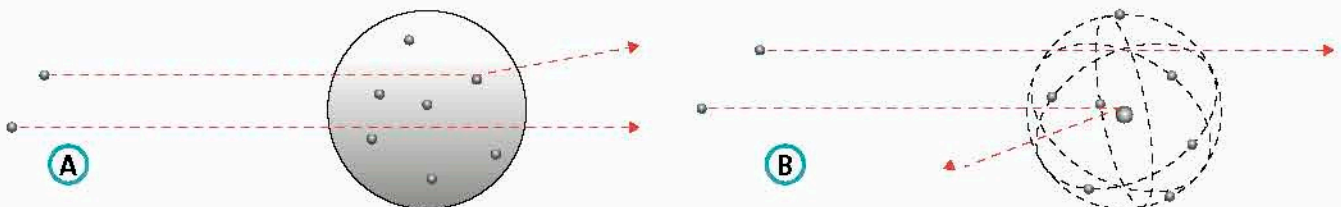


- b) Explica en términos del modelo atómico de Thomson por qué las partículas impactaron donde lo hicieron.
 - c) ¿El resultado del experimento es congruente con las propuestas del modelo de Thomson? ¿Es posible que una bala rebote en un panqué? Argumenta tu respuesta.
2. Compara tus respuestas con las de un compañero. Luego, verifícalas con ayuda del docente.

El resultado del experimento de Geiger, Marsden y Rutherford fue tan sorprendente que, al final, Rutherford expresó respecto al modelo de Thomson: “Es tan poco probable como si se disparara una bala contra un panqué y, ¡la bala rebotara!”.

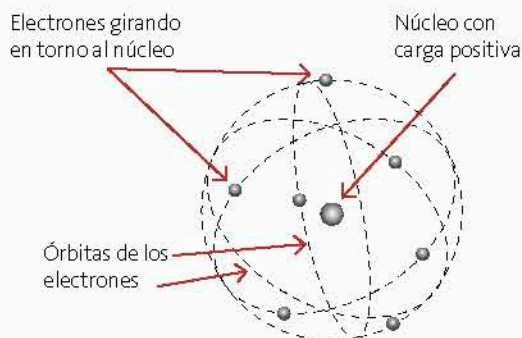
De acuerdo con el modelo de Thomson, debido a la uniformidad en la distribución de la carga positiva y negativa, todas las partículas alfa atravesarían el átomo. Pero con base en los resultados, Rutherford planteó un modelo en el que algunas partículas alfa rebotarían. Así, la propuesta de Rutherford fue que, desde el punto de vista de su estructura, en realidad el átomo no era como un panqué con pasas, sino que la parte positiva estaba aglutinada en el centro, ocupando un espacio muy pequeño y que los electrones giraban en torno a este centro positivo.

De esta forma, la mayoría de las partículas alfa atravesaban el espacio vacío del átomo y sólo algunas chocaban contra el centro masivo. Observa la figura 3.22.

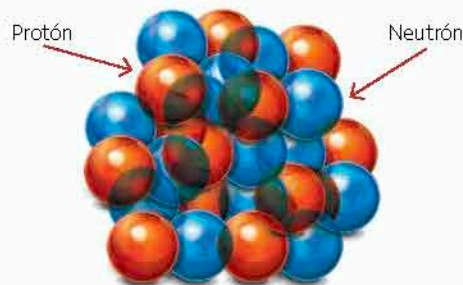


3.22 A) Partículas alfa que atraviesan un átomo, como lo describe Thomson, desviándose sólo un poco; B) Partículas alfa que pasan por el modelo del átomo de Rutherford; una de las partículas no se desvía, mientras que otra choca con el centro del átomo y rebota.

A partir de estos resultados, Rutherford plantea un modelo en el que la carga positiva está acumulada en el centro, al que llama núcleo; los electrones giran alrededor siguiendo trayectorias circulares o elípticas, llamadas órbitas, gracias a la atracción eléctrica entre el núcleo y los electrones que ya había descubierto Thomson (figura 3.23, página siguiente).



3.23 Modelo atómico de Rutherford, también llamado planetario.



3.24 Aunque en el modelo de Rutherford no se plantea la existencia del neutrón, hoy sabemos que el núcleo atómico consta de neutrones y protones. La cantidad de cada partícula depende del material que constituye a los átomos.

Al presentar un modelo donde la carga positiva está acumulada en el núcleo, Rutherford probó que es posible dividirlo en varias partículas más pequeñas. Años después, junto con James Chadwick participó en experimentos que llevaron al descubrimiento de las partículas que componen el núcleo de un átomo: los protones (1918) y los neutrones (1932) (figura 3.24).

Los protones son partículas con carga eléctrica positiva, mientras que los neutrones no tienen carga eléctrica. Ambas partículas poseen un tamaño y una masa más de mil veces mayor que la de los electrones.

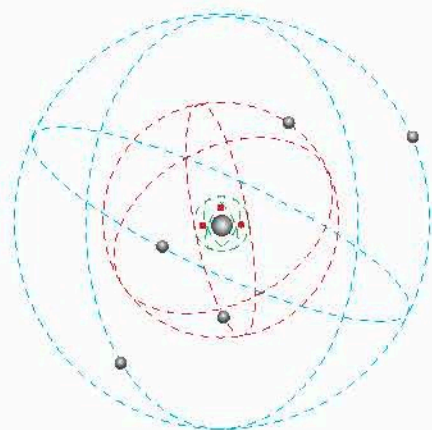
El modelo de Bohr

Con el fin de determinar la emisión de luz de algunos gases, en 1913, el físico danés Niels Bohr propuso un modelo atómico para explicar las líneas observadas durante los experimentos de emisión del hidrógeno, átomo que tiene sólo un electrón y un protón.

Este modelo era una modificación del de Rutherford, en el que también había un núcleo que concentraba la carga positiva y un electrón con carga negativa que giraba a su alrededor. La diferencia con la propuesta atómica de Rutherford es que Bohr incluyó las ideas de la mecánica cuántica; es decir, en este modelo, el electrón puede girar en trayectorias circulares de radios específicos. De esta forma, la energía del electrón dependía de la distancia al núcleo y sólo podía tener determinados valores.

Dado que un electrón en una órbita (también llamada nivel de energía) tiene una cantidad determinada de energía, sólo puede pasar de un nivel energético a otro ganando o perdiendo energía. Si pasa de un nivel con un radio mayor a otro con radio menor, es decir, de una órbita con más energía a otra con menos energía, el electrón perderá energía en forma de luz (figura 3.25).

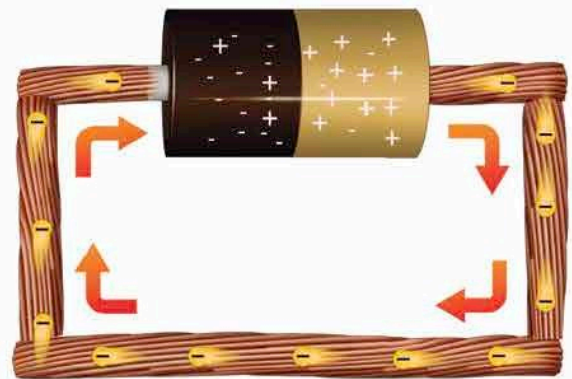
Bohr aseguraba que un electrón cambiaría de órbita cuando un agente externo le transfiriese energía; por ejemplo, al calentar un material se le suministra energía y ésta “excita” a los electrones haciéndolos pasar a una órbita con mayor energía. Otras formas de excitar un electrón son haciendo incidir luz de alta energía o producir un choque entre el átomo y otra partícula.



3.25 El modelo atómico de Bohr cuenta con un núcleo con toda la carga positiva y los electrones girando alrededor. En él sólo están permitidas algunas órbitas; es decir, para algunos radios, lo que se puede ver como “capas” donde giran los electrones. En la figura se muestran tres posibles radios (o capas) de color verde, rojo y azul.

La búsqueda de nuevas explicaciones de lo que sucede con las cosas que nos rodean está estrechamente relacionada con el avance de la ciencia y el conocimiento que vas construyendo. Por ejemplo, con lo que has trabajado hasta el momento en esta secuencia, ya puedes explicar el fenómeno de atracción y repulsión electrostática considerando la constitución básica del átomo: al frotar dos cuerpos, uno de ellos “arranca” electrones al otro y entonces genera un exceso de carga negativa y, en el otro, una carga positiva. En este caso, los electrones en particular se encuentran en órbitas o niveles de energía alejados del núcleo del átomo, por lo que la fuerza de atracción que éste ejerce sobre los electrones es muy débil; esto hace posible que se puedan “arrancar”.

¿Y qué puedes decir sobre la corriente eléctrica? Lo que conoces como electricidad no es otra cosa más que un flujo de electrones que pasan de un átomo a otro. Los metales permiten que sus electrones se muevan con facilidad, así que, cuando se conecta una batería, éstos se mueven por el conductor libremente (figura 3.26).



3.26 En un conductor, los electrones se mueven de un átomo a otro cuando se conectan a una pila. Si se tratara de un aislante, los electrones no se mueven de átomo.

Proceso histórico de la evolución del modelo atómico

1. Realicen una investigación sobre las diferentes etapas en la evolución del modelo atómico. Partan de las propuestas griegas de Leucipo y Demócrito, pasen por el modelo de Dalton y continúen por lo expuesto en esta secuencia. Incluyan información relevante de las distintas épocas en las cuales se crearon los modelos atómicos, y que sea de su interés como arte, música, historia, etcétera.
2. Preparen una exposición grupal donde todos aporten información y hagan una línea de tiempo con ilustraciones y explicaciones. Anoten en el siguiente recuadro lo más relevante de las líneas de tiempo desarrolladas.

Saber más

Consulta la siguiente página de internet en la que encontrarás información acerca del desarrollo de los modelos atómicos.

<http://www.edutics.mx/U9j>

Mecánica cuántica

Gracias a los intentos por comprender la naturaleza de la materia y sus interacciones con la luz, en la primera mitad del siglo XX se desarrolló una teoría sin precedentes.

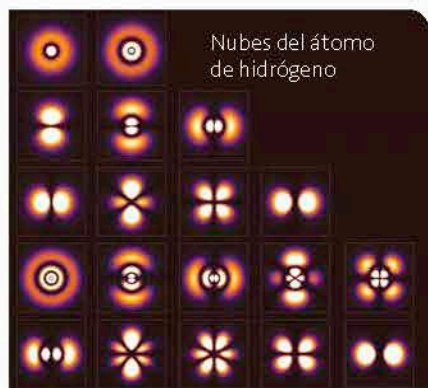
Albert Einstein y Niels Bohr fueron dos de los muchos científicos que participaron en la creación de lo que hoy conocemos como mecánica cuántica.

En esta teoría se descubrieron y predijeron efectos sorprendentes e incongruentes desde el punto de vista de la Física de Newton y del sentido común. Uno de ellos fue el comportamiento de la luz. Si recuerdas el bloque anterior, la luz es una onda electromagnética; sin embargo, Einstein descubrió que en ocasiones se comporta como una partícula: el fotón. Otro de estos descubrimientos fue la restricción de las órbitas del átomo, según lo que propone Bohr, podría parecer arbitrario.

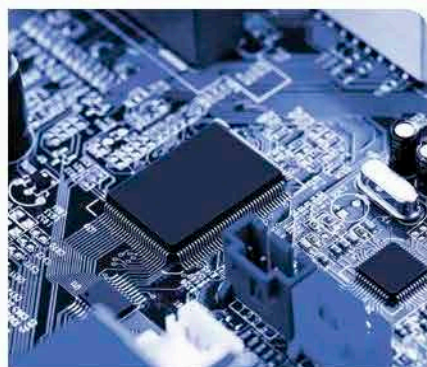
Con la mecánica cuántica se pudieron entender mejor las energías de los electrones en el átomo: los electrones, además de comportarse como partículas, se comportan como ondas. Esto podría resultar un tanto extraño pues las propiedades ondulatorias de la luz (la difracción y la interferencia) también se observan al hacer pasar un haz de electrones por una rendija. Lo más extraño es que no se puede afirmar que un electrón está en un lugar específico, es decir, no se puede decir con precisión en qué lugar del átomo se encuentra el electrón, sólo se puede conocer las regiones alrededor del núcleo, donde es más probable encontrarlo (figura 3.27).

Lo anterior se contradice con la idea de que un electrón tiene una trayectoria específica alrededor del núcleo, y como verás, estas ideas son muy diferentes a las planteadas en la física derivada de las ideas de Newton.

Más allá de las particularidades de la mecánica cuántica y de que hoy en día la comunidad científica reconoce ampliamente que el átomo está conformado por electrones, protones y neutrones, es importante hacer notar que el conocimiento científico respecto a la estructura del átomo y sus constituyentes es un proceso que no terminó con el modelo de Bohr y que sigue en marcha (figura 3.28).



3.27 Imagina a los electrones como nubes alrededor del núcleo; sin embargo, la forma no es necesariamente esférica. Aquí se muestran algunas de las posibles formas de un átomo con un solo electrón.



3.28 Gracias a la mecánica cuántica existe mucha de la tecnología que te rodea, como las computadoras y el teléfono celular.

Mi desempeño

1. Con base en el aprendizaje adquirido en esta secuencia, en equipo, realicen un cuadro conceptual que describa la evolución del modelo atómico y los experimentos que los sustentan.
2. Contesta las siguientes preguntas con un compañero.
 - a) ¿Puedes describir algunas características del modelo atómico de Bohr? Haz una representación gráfica.
 - b) Menciona dos descubrimientos logrados con la mecánica cuántica que se contradicen con la mecánica clásica de Newton.
 - c) ¿Conoces algunos fenómenos que se explican a partir del modelo atómico? ¿Cuáles?

- d) ¿Podrías explicar la corriente eléctrica a partir de los conceptos de modelo atómico y electrón?
- e) Menciona algún experimento que haya sido parte del proceso histórico en la construcción del modelo atómico.
3. En grupo y con ayuda del profesor, comenten qué modelo atómico consideran más fácil de comprender y por qué. Expongan sus dificultades para entender los otros modelos.

1. Lee la siguiente información y observa la imagen.

El núcleo atómico está formado por protones y neutrones. Lo que determina un elemento es el número de protones con que cuenta. El oxígeno tiene 8 protones y el oro 79. Algunos elementos pesados, como el Uranio, pueden tener núcleos que se dividen en dos núcleos más pequeños. A este proceso se le llama fisión. Cuando un núcleo se divide, puede liberar una cantidad enorme de energía. Las plantas de energía nuclear la utilizan para transformarla en electricidad en beneficio de la comunidad. Sin embargo, también puede ser utilizada con fines bélicos. La bomba nuclear (conocida también como bomba atómica) utilizó la energía de fisión.

2. Con base en el texto anterior, responde:

a) ¿Qué es la fisión?

b) ¿En dónde se utiliza la fisión?

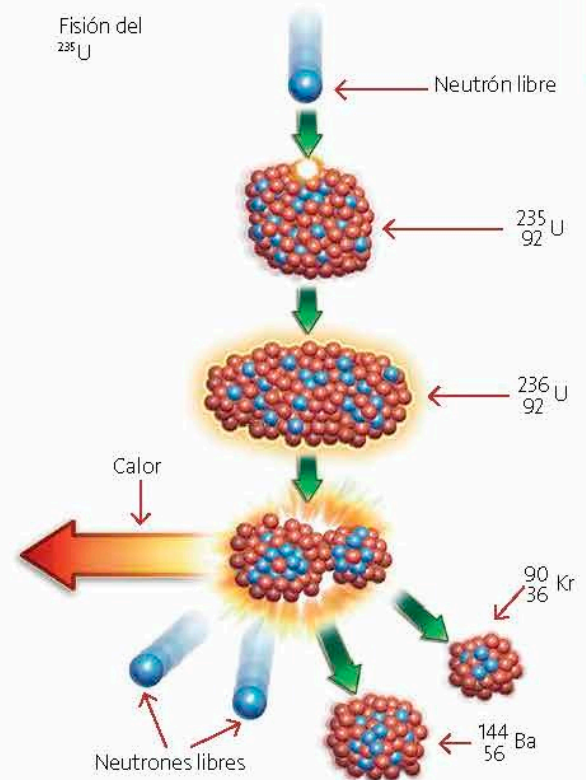
3. Organizados en equipos, realicen las siguientes investigaciones. Cada equipo hará una exposición con la información que reunieron.

- a) El núcleo atómico: los quarks
- b) La fisión nuclear
- c) La fusión nuclear y el Sol
- d) ¿Qué son las partículas elementales?

4. Comparen sus respuestas del punto 2 con la exposición que presentaron sus compañeros, corrijan en caso de ser necesario.

5. A partir de las exposiciones, entre todos construyan un organizador gráfico donde presenten todo lo que saben sobre el modelo atómico. Con ayuda del docente, validen la información.

6. Con base en las exposiciones escriban su conclusión personal.



Hongo nuclear de la bomba que explotó en Nagasaki, Japón, el 9 de agosto de 1945.

Del átomo al cosmos

Es prácticamente imposible saber la cantidad de estrellas que existen en el firmamento, así como contar los granos de arena en el mar. Hoy sabemos que algunos de los puntitos brillantes que vemos en una noche clara son en realidad grupos de millones de estrellas llamados galaxias y que están a distancias inimaginables de nosotros. En esta secuencia podrás investigar sobre las características y la composición del universo.

Inicio



Telescopio espacial Hubble.

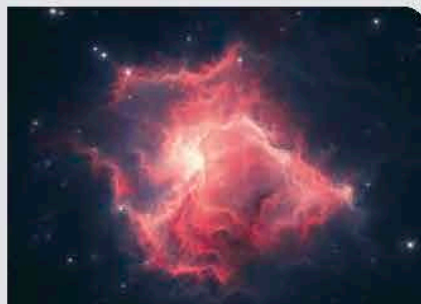
1. Lee el siguiente texto.

Desde 1990, el telescopio espacial Hubble orbita la Tierra tomando imágenes del universo. Se encuentra a poco menos de 600 km de altura y da una vuelta a la Tierra cada 97 minutos. A lo largo de estos años, ha capturado más de 1.3 millones de imágenes espectaculares de lugares muy lejanos.

Saber más

Las fotografías que acabas de observar fueron captadas por el telescopio espacial Hubble. Para ver más imágenes, visita el sitio:

<http://www.edutics.mx/w8Y>



2. Reúnanse en equipos y observen las imágenes.
 - a) Describan cada uno de los objetos que aparecen. ¿Saben qué son?
 - b) ¿Conocen el tamaño que tienen? Den un valor aproximado.
 - c) ¿Qué otros cuerpos cósmicos conocen?
3. En parejas, comparen sus respuestas y complementenlas.
4. Coordinados por el docente, compartan lo que saben de los cuerpos cósmicos. Si cuentan con libros en el aula, o con una computadora, busquen más imágenes.

La escala del universo

Nuestro hogar es la Tierra; es el único planeta que sabemos alberga vida. Es el tercero desde el Sol y se encuentra aproximadamente a unos 150 millones de kilómetros de él (figura 3.29). Tal vez te parezca una distancia muy grande, pero piensa que la distancia entre el Sol y la estrella más cercana es de 40 mil millones de kilómetros. Aun así, hay distancias mucho más grandes entre los cuerpos cósmicos.

Nuestra galaxia, la Vía Láctea, tiene unos 250 mil millones de estrellas. ¿Te puedes imaginar su tamaño? Piensa también que hay más de 100 mil millones de galaxias. ¿Cuál será la distancia que hay entre la Tierra y la estrella más lejana? Dentro de esta escala, nuestro planeta es muy pequeño, como un grano de arena en el mar, ¿no crees?



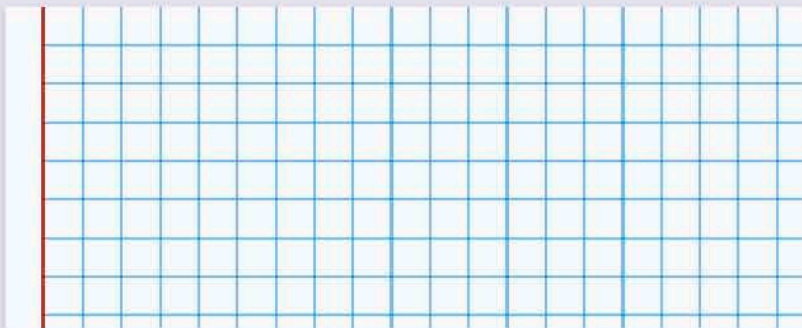
3.29 El planeta Tierra tiene un diámetro de 12 700 km y una superficie de 510 millones de km².

Construye la escala temporal del universo

1. Reúnete con un compañero, lean el texto y realicen lo que se indica.

Nuestro planeta tiene unos 4 500 millones de años, aproximadamente un tercio de la edad del universo, que es de unos 14 mil millones de años. Se estima que la vida en la Tierra comenzó hace unos 3 500 millones de años, cerca de una cuarta parte del tiempo que lleva existiendo el universo. El *Homo sapiens*, la especie a la que pertenecemos, tiene apenas un poco más de trescientos mil años de existir y las civilizaciones humanas menos de diez mil años. México declaró su Independencia en 1810. ¿Hace cuántos años naciste?

2. Construyan una línea de tiempo desde el comienzo del universo hasta el presente. Investiguen fechas de algunos eventos que les interesen y agréguelos.



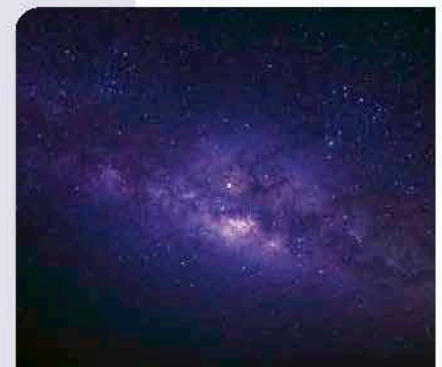
3. Respondan las siguientes preguntas.

- a) ¿La línea del tiempo que construyeron tiene medidas proporcionales? Es decir, ¿la distancia de los eventos ocurridos es proporcional al tiempo en el que transcurrieron?
- b) Si la edad del universo fuera un año, ¿cuántos segundos corresponden a la existencia del ser humano? (Aproximen la edad del universo a 12 mil millones de años para que cada mes corresponda a mil millones de años).

Saber más

Para visualizar mejor la escala de los diferentes cuerpos que componen nuestro universo, desde lo más pequeño hasta lo más grande, visita el siguiente sitio: y da clic en el botón Play.

<http://www.edutics.mx/U9C>



Nuestro Sol es una estrella más de entre miles de millones existentes de la Vía Láctea.

- c) Comenten en grupo sus impresiones sobre el tiempo que hemos ocupado los seres humanos dentro de la escala del universo. ¿La huella que hemos dejado en él como especie es grande o pequeña? ¿En qué aspectos creen que hemos impactado más?

A qué se refiere

Galaxia espiral. Galaxia con forma de disco de cuyo centro se desprenden brazos de estrellas en forma de espiral.



3.30 Galaxia espiral.



3.31 Se conjetura que en el centro de la mayoría de las galaxias existen agujeros negros supermasivos.

Saber más

Para obtener más información sobre el universo, visita el sitio:

<http://www.edutics.mx/U9y>

Composición del universo: los elementos cósmicos

Hoy sabemos mucho más sobre el cosmos de lo que se sabía en la época de Newton. Pasamos de sentirnos el centro del universo a darnos cuenta de lo pequeños que somos. A pesar de orbitar en una estrella promedio, somos parte del universo que se observa a sí mismo. Hemos generado el conocimiento y la tecnología suficiente para tener la certeza de que existen diferentes tipos de objetos y sistemas en los que se organiza la materia y la energía, desde nebulosas y muchos otros cuerpos con características que Aristóteles, Galileo y Newton jamás imaginaron.

Nebulosas: son enormes regiones de gases y polvos de materia cósmica que tienen forma de nube. A partir de la atracción gravitacional de las partículas en estas regiones se forman las estrellas.

Estrellas: son masas de gases que emiten luz y que se originan en las nebulosas o en los brazos de las **galaxias espirales** (figura 3.30). Se forman por acción de la gravedad.

Galaxias: agrupación de estrellas y otros objetos cósmicos que se encuentra concentrada en una región del espacio debido a la atracción gravitacional.

Agujeros negros: también conocidos como hoyos negros, son regiones del universo donde la fuerza de atracción gravitacional es enorme y la masa está tan comprimida, que ni siquiera la luz puede escapar de ahí (figura 3.31).

Planetas: son cuerpos celestes que no emiten luz y que giran alrededor de una estrella, como el Sol. Los planetas pueden estar compuestos de roca y metal, como los más cercanos al Sol; pero también los hay compuestos por líquido y gas, como los más alejados del Sol (llamados planetas gigantes). Los cometas u otros pequeños objetos como los meteoritos no se consideran planetas.

Organiza un seminario sobre los elementos cósmicos

- En equipos, analicen la información de la página 225 y hagan una lista de los elementos cósmicos que conozcan.
 - Escriban las características de cada uno de esos elementos con la información que se presenta. Agreguen información de interés, por ejemplo: ¿qué formas puede tener una galaxia?
 - Luego, escriban una lista de preguntas sobre lo que les gustaría saber de cada uno de los elementos.
- Dividan el grupo en equipos y organicen un seminario. Cada equipo elegirá uno de los siguientes temas: a) planetas y exoplanetas, b) sistemas planetarios, c) nebulosas, d) galaxias, e) hoyos negros. Si lo desean, pueden elegir cualquier otro tema relacionado. Compartan su lista de preguntas a los equipos encargados de cada uno de los temas. Realicen las investigaciones y, junto con el docente, preparen una sesión para exponer sus resultados.

Los cuerpos cósmicos

Todo en el universo es parte de algo más grande. Tal vez te sea posible imaginar el tamaño de la Tierra y la Luna, pero la distancia al Sol ya es algo difícil de concebir. Ahora piensa en el tamaño de una galaxia.

El Sol es una estrella típica. Además de planetas, una variedad de cuerpos celestes orbitan a su alrededor. Juntos, el Sol y todos esos cuerpos celestes, forman el Sistema Solar.

En el universo la mayor parte de la luz proviene de las estrellas, cuerpos gaseosos que generan energía y emiten luz por reacciones nucleares. La masa de las estrellas determina su luminosidad, temperatura y tamaño, así como su evolución en el tiempo.

El Sol es una estrella más entre unas 100 mil millones de otras que forman nuestra galaxia, llamada Vía Láctea. Una galaxia es una estructura con forma de disco llena de estrellas, gas y polvo. La atracción gravitacional es la fuerza que mantiene juntas todas sus partes. Es por ello que forman espirales o elipses.

Gracias a muchas observaciones, se sabe que es común que una estrella tenga planetas orbitando a su alrededor. Un planeta es cualquier esfera de al menos 1500 km de diámetro (con excepción de cierto tipo de estrellas). Dentro de nuestro Sistema Solar la Tierra es el tercer planeta. Tiene un diámetro de unos 12 000 km y un satélite natural al que llamamos Luna.

Las galaxias se agrupan en cúmulos de 20 o hasta varios miles de galaxias. Algunos cúmulos de galaxias tienen una forma casi esférica mientras otras son completamente irregulares. La Vía Láctea está en un cúmulo llamado el Grupo Local.

Aunque el universo no tiene fronteras y podría ser infinito, la parte que los científicos conocen tiene límites. Se le llama universo observable a la región esférica alrededor de la Tierra donde la luz ha tenido tiempo de alcanzarnos desde el comienzo del universo. La luz ha viajado de estas fronteras desde hace 13.7 mil millones de años, lo que significa que ha viajado una distancia de aproximadamente 1.3×10^{26} metros. ¡Un uno con 26 ceros! Además, considera que esta distancia es en realidad mayor, pues mientras la luz viajaba, los objetos se alejaron aún más.

Vida de las estrellas

Las estrellas se forman cuando nubes interestelares de gas colapsan bajo la influencia de la atracción gravitacional. A lo largo de sus vidas, las estrellas pasan por una serie de etapas cuyo tiempo y secuencia dependen de su masa. Al pasar por esas etapas, se crean diferentes elementos, los cuales dependen nuevamente de la masa de la estrella. Cuando las estrellas completan su desarrollo, esparcen su materia por el espacio; esto permite la formación de futuras generaciones de estrellas.

Comienza la formación de las protoestrellas

Si la nube sobrepasa cierta masa y experimenta un jalón gravitacional, comenzará a colapsarse. Mientras lo hace se fragmentará en pequeñas partes con diferentes formas y masas. Las partes fragmentadas se convertirán en las protoestrellas.

Nubes densas comienzan a colapsar

Las estrellas se forman de nubes interestelares frías. Mientras más fría sea la nube, menos se resiste al colapso gravitatorio. Estas nubes están compuestas principalmente por hidrógeno.

A las nubes interestelares se les llama nebulosas y tienen formas espectaculares.

Aumento de presión y temperatura

La protoestrella continúa el colapso y la parte central experimenta un aumento en la temperatura y presión. Los niveles de presión y temperatura dependerán de la masa inicial del fragmento de la nube de gas: mientras mayor sea la masa, mayor temperatura y presión alcanzará.

Alrededor de 90 por ciento de las estrellas visibles están en la secuencia principal, gran parte de su vida transcurre en esta etapa.

Las gigantes rojas son muy distintivas en el cielo ya que son notablemente rojas y por su tamaño son también muy luminosas.

Adolescencia estelar

El gas se contrae y provoca que la protoestrella comience a girar lentamente; mientras la materia se acerca al centro, la rapidez con la que gira aumenta creando un disco de materia estelar. Antes de comenzar la secuencia principal, la protoestrella experimenta fuertes vientos y giros muy rápidos.

La estrella alcanza la secuencia principal

Para las protoestrellas con masas de una décima parte de la del Sol, la presión y temperatura permite que se produzcan cambios atómicos que compensan la atracción gravitacional y la protoestrella se convierte en estrella.

Formación de planetas

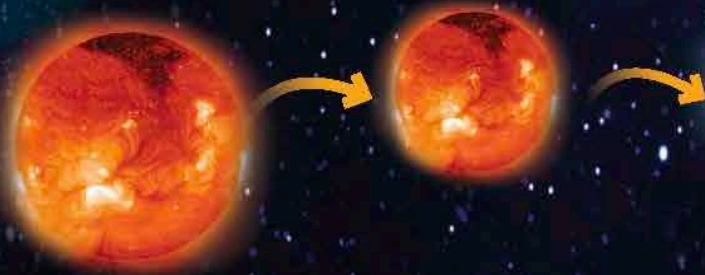
Una vez que la estrella entra en la secuencia principal, el disco comienza a enfriarse y se condensa, y en ocasiones se forman planetas.

Estrellas de poca masa

Una vez que una estrella con una masa menor que la mitad de la del Sol ha usado el hidrógeno en su núcleo, convertirá el hidrógeno de su atmósfera en helio y colapsará, al igual que en las estrellas de mayor masa. Sin embargo, al no tener la suficiente masa, no será posible que el helio se "quemé". Así que estas estrellas se enfriarán y perderán el brillo gradualmente.

La estrella se convierte eventualmente en una enana negra.

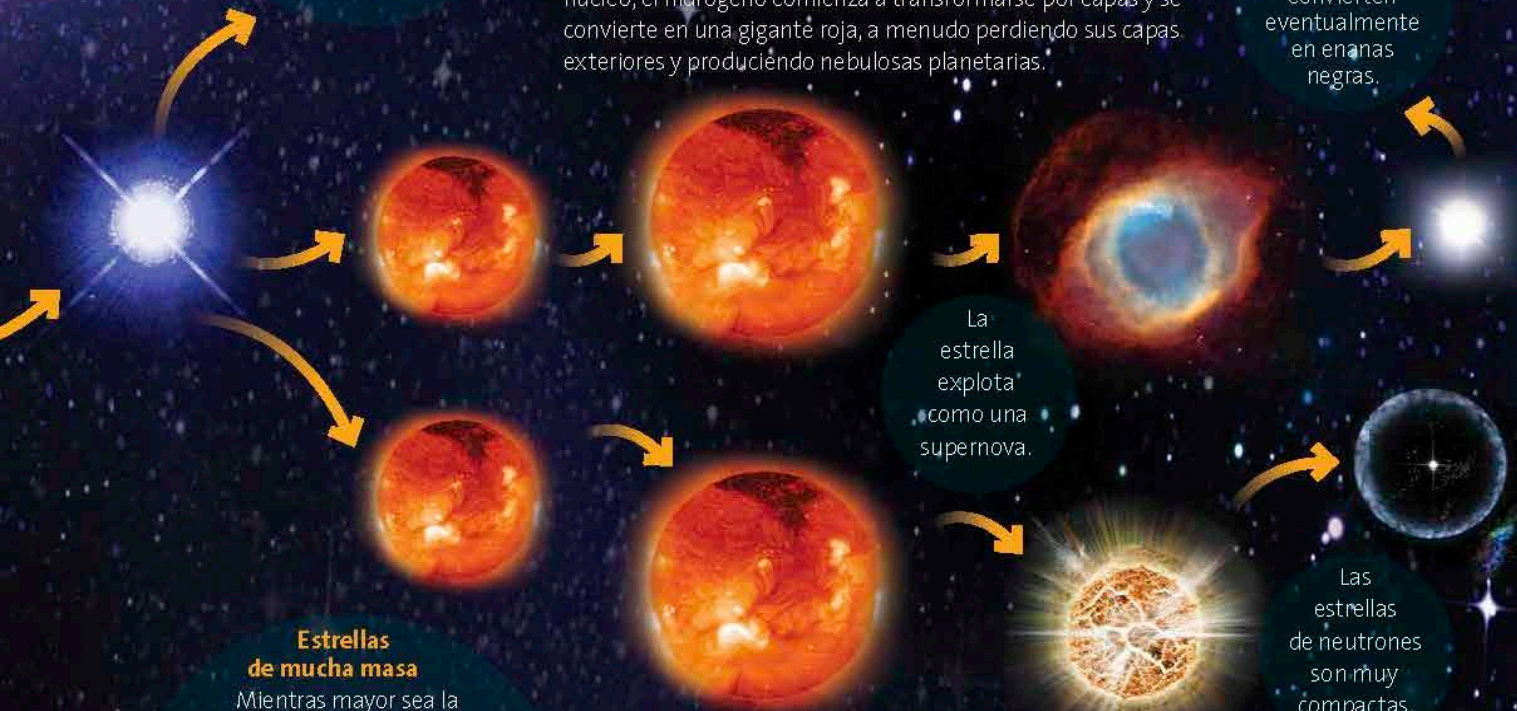
Mientras más masiva sea la estrella, menor el tiempo que pasará en la secuencia principal, ya que grandes estrellas queman su combustible a una rapidez mayor que las menores.



Estrellas como nuestro Sol

Cuando una estrella como el Sol agota el hidrógeno en su núcleo, el hidrógeno comienza a transformarse por capas y se convierte en una gigante roja, a menudo perdiendo sus capas exteriores y produciendo nebulosas planetarias.

Las enanas blancas se convierten eventualmente en enanas negras.



La estrella explota como una supernova.

Las estrellas de neutrones son muy compactas.

Estrellas de mucha masa

Mientras mayor sea la masa de la estrella, más se expandirá y contraerá. Diferentes elementos se producen en cada etapa; si la masa es lo suficientemente grande, se formará un núcleo de hierro. Después de esto se creará una explosión, llamada supernova, que culmina con la formación de una estrella de neutrones o un hoyo negro.

Los hoyos negros son objetos tan densos que la fuerza de atracción gravitacional no permite que la luz escape.

A qué se refiere

Fusión. Proceso físico que consiste en el cambio de estado de la materia, del estado sólido al estado líquido, por la acción del calor.

Deuterio. Isótopo del hidrógeno cuyo núcleo está formado por un protón y un neutrón, que es dos veces más pesado que el hidrógeno ordinario.

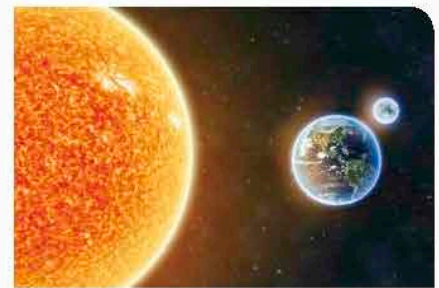
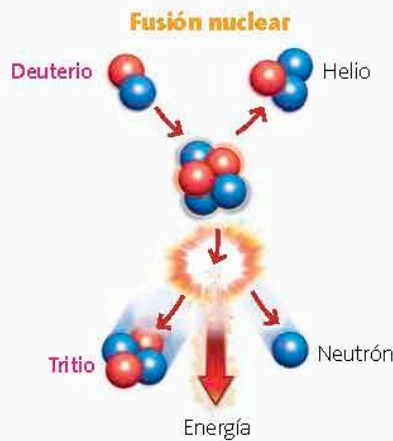
Tritio. Isótopo artificial del hidrógeno.

Lo más pequeño y lo más grande

El universo es tan inmenso que en realidad no tenemos la capacidad de imaginarlo. Lo mismo sucede cuando tratamos de concebir el tamaño de un átomo. Aunque parezcan realidades diferentes, lo más pequeño y lo más grande están relacionados de alguna manera.

Como viste en la secuencia anterior, el núcleo de los átomos se constituye por protones y neutrones; la cantidad de protones determina el elemento que forman esos átomos. Las estrellas contienen gas de hidrógeno, pero es tanta la masa de todo el gas, que la atracción gravitacional provoca una presión suficiente en los átomos del centro que los **fusiona**. Esto hace que los núcleos de los átomos se junten y formen átomos diferentes, es decir, elementos diferentes (figura 3.32). En este proceso se libera toda la energía que emiten las estrellas. Gracias a este conocimiento, podemos inferir que, mientras más grande sea la estrella (mayor masa), más rápido se consumirá, como el funcionamiento del Sol (figura 3.33).

3.32 Dos núcleos de hidrógeno se fusionan formando uno de helio y liberando una gran cantidad de energía. A este proceso se le conoce como fusión nuclear.



3.33 El Sol funciona como un gigantesco reactor de fusión nuclear que libera la energía necesaria para que exista vida en la Tierra.

La Física en el espacio

1. Analicen las páginas 226 y 227 donde se expone el ciclo de vida de las estrellas y escriban qué áreas de la Física están involucradas en cada parte. Consideren todo lo que han estudiado en el curso, como el modelo cinético de partículas, el modelo atómico, las fuerzas y leyes de Newton, el concepto de energía y temperatura, etcétera. Organicen la información en un diagrama.
2. Discutan en grupo los alcances que tienen los conocimientos que han adquirido durante el curso. Hagan una valoración de lo que sabían antes y lo que conocen ahora.

Mi desempeño

1. A partir de lo estudiado en esta secuencia, realiza una representación gráfica usando un diagrama o un dibujo, sobre la escala del universo; además, identifica sus diferentes modelos de organización.
2. Explica a un compañero el fenómeno de la fusión nuclear y las implicaciones que éste tiene sobre el estado de la materia.

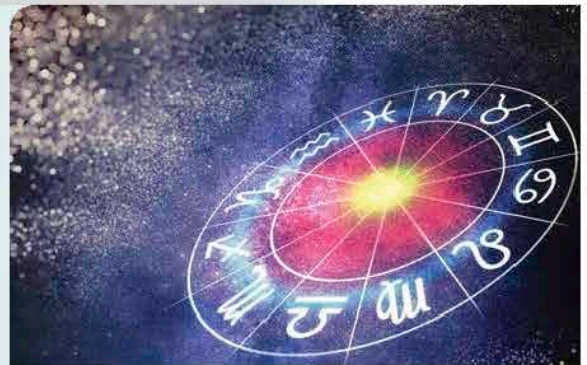
3. Reflexiona y responde.

- ¿Puedes explicar cómo se forma una estrella?
 - Escribe las características básicas de algunos tipos de galaxias.
 - ¿Cómo se relacionan los átomos y las estrellas?
 - ¿Cuáles son las características de cada uno de los elementos cósmicos vistos en esta secuencia?
- Intercambia las respuestas anteriores con un compañero y realiza comentarios para ayudarlo a mejorar su desempeño. Escucha lo que él te diga y haz dos propuestas para mejorar tu aprendizaje.
 - Consideren la infografía de las páginas 225 a 227, ¿qué tanto les ayuda a comprender lo que ven cuando miran el cielo de la noche? Comenten en grupo sus respuestas.

1. Lee la siguiente información y contesta.

En la Antigua Grecia, a partir de la teoría de los elementos de Aristóteles, se construyó una teoría en la que se pensaba que existían vínculos entre los objetos celestes y los terrestres. Se creía, por ejemplo, que el Sol, el fuego, el león y el oro tenían muchas cualidades en común, así como la Luna, el agua, el lobo y la plata.

A partir de estas ideas, con el tiempo se desarrolló lo que hoy conocemos como astrología, la cual usa estos vínculos entre eventos celestes y terrenales para hacer predicciones sobre eventos naturales o incluso sobre el comportamiento humano. Un ejemplo de esto es el horóscopo.



El horóscopo es un proceso adivinatorio cuyo objetivo es predecir el destino con base en la posición de los astros.

- ¿Piensas que hay relación entre los objetos cósmicos y cómo actúan las personas?
 - ¿La Física podría explicar fenómenos físicos como los eclipses y fenómenos sociales como enamorarse?
- Realiza una investigación sobre la astrología y responde los siguientes puntos:
 - ¿Qué tipo de predicciones puede hacer?
 - ¿Es comprobable?
 - ¿Tiene bases científicas?
 - ¿Qué información sobre el universo utiliza?
 - Organicen un debate en el que una parte del grupo argumente a favor de la astrología y la otra el conocimiento generado mediante la Física. Discutan las siguientes preguntas:
 - ¿Cuál es más conocido? ¿Por qué piensan que es así?
 - Si un astrólogo y un físico (o un astrónomo) hacen una predicción cada uno, ¿a quién le creerían más? Expliquen por qué.
 - ¿Cuál es el valor del conocimiento construido a partir del pensamiento científico para la humanidad?

La evolución del universo

No cabe duda de que es impresionante observar el cosmos por los innumerables objetos que hay en él, por su diversidad de formas y tamaños, así como por la cantidad de energía que muchos de ellos emiten. En esta secuencia estudiarás cómo, gracias al trabajo de hombres y mujeres de todo el mundo, se obtienen conclusiones acerca de la evolución del universo.

1. Observa la siguiente imagen y lee el texto.



Desde su creación, los telescopios se han usado para observar objetos lejanos. A partir de su lanzamiento en 1990, el telescopio espacial Hubble es considerado una herramienta vital de investigación para la astronomía. En 1996, un grupo de astrónomos lo dejaron abierto durante diez días para observar un punto muy oscuro en el espacio, alejado de cualquier estrella y de otros objetos brillantes. La imagen obtenida (obsérvala a la izquierda) es considerada por muchos científicos que estudian el universo como la más importante de la historia. Cada elemento captado en la imagen es una galaxia, excepto dos o tres estrellas. Aquí aparecen alrededor de tres mil galaxias.

2. Discutan en parejas lo siguiente.
 - a) A pesar de que el universo es enorme, ¿habrá comenzado en algún momento o siempre ha existido?
 - b) Piensen que el universo se originó hace más de 14 mil millones de años, ¿cómo se imaginan que fue en el pasado?
 - c) ¿Cómo podrían averiguarlo?
 - d) ¿Las galaxias, nebulosas, estrellas, agujeros negros y el resto de los objetos cósmicos se mueven? Describan cómo.
3. Con apoyo del docente, comenten en grupo si han escuchado alguna teoría o creencia sobre el origen y destino del universo. Mencionen si conocen el origen de ese pensamiento. ¿Cómo podría averiguarse el pasado remoto del universo? Escribe tu conclusión.

Las ideas del universo y su evolución

Se sabe que el universo existe, pero esta certeza no ha disminuido la curiosidad del ser humano por comprenderlo; al contrario, lo ha llevado a cuestionar su origen y naturaleza.

Desde sus inicios, la humanidad se ha dedicado a investigar la constitución del firmamento; ¿cómo fue el universo en un inicio?, ¿qué edad tiene?, ¿cómo se originó nuestro planeta?, son algunas de las preguntas que han motivado a diferentes culturas (figura 3.34) a indagar sobre lo que hay en el espacio y más allá de las estrellas.

Para dar respuesta a éstos y otros tantos cuestionamientos, muchas personas han recurrido al misticismo y a lo religioso; pero las soluciones más congruentes han provenido del conocimiento científico construido por la Física, la **cosmología** y la astronomía. Debido a la naturaleza de la ciencia, la mayoría de estas respuestas han generado a su vez nuevos planteamientos, más interesantes y complejos. Así, como resultado del esfuerzo realizado durante los últimos cien años para develar los secretos del cosmos, hemos construido el conocimiento y la tecnología necesaria para estudiar fenómenos que ocurren en lugares muy lejanos, incluso más allá de nuestra galaxia. Sin embargo, apenas comenzamos a entender una parte de lo que sucede en él.

Es preciso hacer hincapié en que la investigación del universo es un tema de vanguardia en el mundo, ya que ocupa a científicos y astrónomos aficionados de todo el planeta, hombres y mujeres de todas las naciones, y además se disponen muchos recursos económicos y tecnológicos. Esto implica que todos los días se obtiene información sobre eventos en los lugares más remotos del universo. Pero también, que toda esta información tiene que ser evaluada y verificada para dar respuestas convincentes a las múltiples **incógnitas** que se ha planteado la humanidad en relación con la composición y evolución del cosmos.

Ideas de Newton

Como estudiaste en secuencias anteriores, hace unos 2500 años, en el siglo IV a. n. e., Aristóteles elaboró una teoría en la que la Tierra estaba en el centro del universo. Dos mil años después, Copérnico propuso el modelo heliocéntrico. En esa época, con las observaciones de Galileo y el nacimiento de la ciencia moderna, las observaciones con telescopios se convirtieron en parte fundamental para entender el cosmos.

Con el paso del tiempo, las ideas sobre el origen y la composición del universo han cambiado y en su construcción han participado grandes científicos de la historia como Newton y Kepler. Sin embargo, aunque cada vez se cuenta con modelos más precisos y detallados, siempre son **perfectibles**. Así que, cuando se han encontrado **inconsistencias** o se obtienen datos nuevos que no se conocían, ha sido necesario reflexionar y replantear el modelo.



3.34 Nuestros antepasados también se cuestionaban sobre el origen y naturaleza del universo. El Calendario Azteca representa al Sol, el mes, el año, el periodo de 52 años y las eras del mundo.

A qué se refiere

Cosmología. Rama de la física que estudia el origen, estructura y evolución del universo.

Incógnita. No conocido.

Perfectible. Capaz de perfeccionarse o de ser perfeccionado.

Inconsistencia. Falta de estabilidad y coherencia en una cosa.

El universo según Newton

1. Lee el siguiente texto.

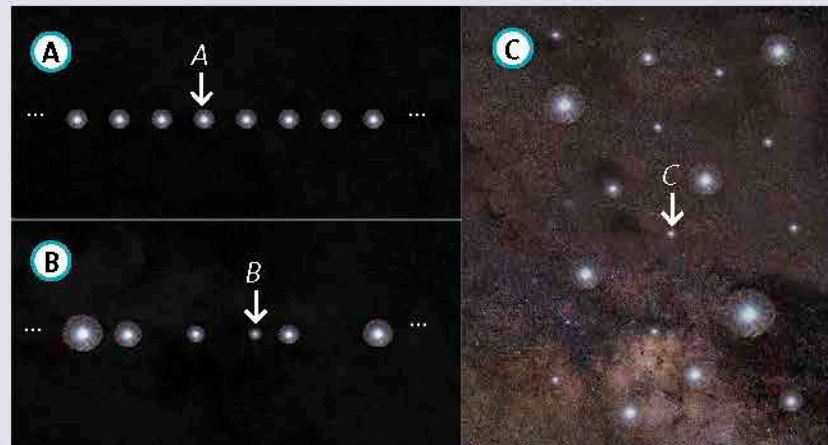
Newton asumía que el espacio y el tiempo eran infinitos, se trataba de una hipótesis basada en aspectos religiosos, pues afirmaba lo siguiente: "El Dios Supremo es un ser eterno, infinito, absolutamente perfecto... Perdura eternamente y es omnipresente; y esta existencia eterna y omnipresencia constituyen la duración y el espacio".

Al usar los principios propuestos por Newton, tanto las tres Leyes del Movimiento como la Ley de la Gravitación Universal, se encontró que la idea de universo que predominaba en ese tiempo era inconsistente.

2. Discutan en parejas el texto anterior y respondan.

- ¿Será posible que el universo haya existido por siempre? Es decir, ¿que no tuviera un "principio"?
- Usen lo que saben de Física, incluyendo las Leyes de Newton y la Ley de la Gravitación Universal, para justificar su respuesta.
- ¿Creen que el Sol podría arder eternamente? Argumenten su respuesta con sus conocimientos sobre el concepto de energía.

3. Observa la figura y responde.



- Imagina que existe una infinidad de estrellas idénticas acomodadas en fila y con la misma distancia entre ellas, como se muestra en la sección A de la imagen. Si estuvieran todas quietas por un instante, ¿qué sucedería con la estrella A, señalada con una flecha? ¿Cómo sería la fuerza neta sobre ella? ¿Se movería?
- Ahora piensa que las estrellas no son idénticas (por ejemplo, que tienen diferente masa) y no están acomodadas de forma regular, como en la sección B. ¿Qué crees que sucedería con la estrella B, señalada con una flecha? Justifícalo con base en el concepto de fuerza.
- Imagina que las estrellas se acomodan en el espacio como en la sección C. ¿Crees que se movería la estrella C? Justifica tu respuesta.

- d) A partir de las respuestas de los incisos anteriores, ¿piensan que es posible que el universo sea eterno e inamovible, de acuerdo con las Leyes de Newton?
4. En una discusión grupal, valoren las respuestas de cada pareja y escriban una conclusión sobre la posibilidad de tener un universo eterno, como lo proponía Newton.

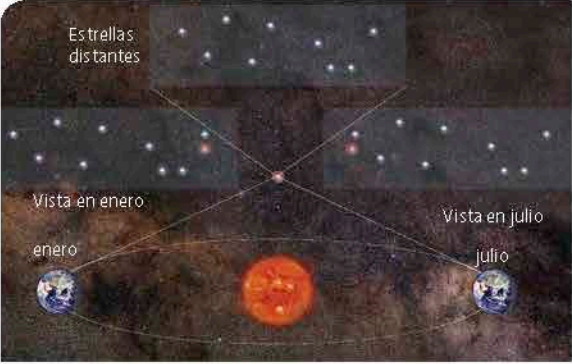
A principios del siglo XVIII, mediante la aplicación de las Leyes de Newton, se logró un consenso muy importante sobre la estructura del universo: si es finito, no puede ser eterno. Esto se debe a que los objetos siempre se atraerían y terminarían juntos en algún punto intermedio. En la época de Newton, las observaciones realizadas sólo permitían establecer que las estrellas estaban mucho más lejos que el Sol y los planetas, y que aparentemente no se movían. Con esta información, no había mucho que pudiera proponerse y muchas preguntas seguían sin respuesta: ¿qué tan lejos están? ¿Se mueven respecto de la Tierra? ¿Hace cuántos años existen? Era necesario hacer nuevas y diferentes observaciones. Pero ¿cómo?

Nuevas observaciones

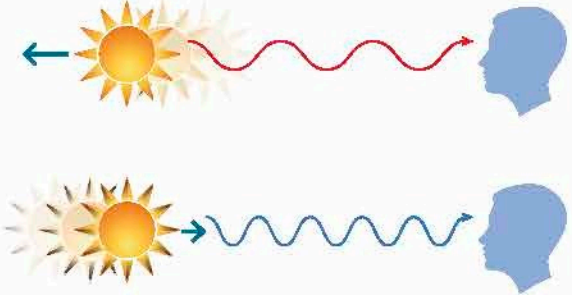
Un primer intento por determinar la edad del cosmos fue medir las distancias entre los astros que lo componen, como las estrellas y galaxias. Los científicos analizaron el cambio aparente en la posición de los cuerpos celestes en diferentes momentos del año para determinar la distancia entre la Tierra y ellos; este método se conoce como paralaje (figura 3.35). Dicha técnica se utilizó con el Sol y aún se usa con otros cuerpos celestes.

Tras muchas observaciones, se hicieron estimaciones sobre el tamaño del universo; sin embargo, con el desarrollo de nuevos telescopios, aparecían más y más estrellas y galaxias lejanas, así que todo el tiempo era necesario hacer nuevos cálculos y mediciones. Poco a poco se logró mayor precisión, como en la distancia a la estrella Alfa Centauri, la más cercana al Sol y que se encuentra a 41 billones de kilómetros. Si consideras la magnitud de esta distancia, ¿qué tan lejos crees que están otras galaxias?

Uno de los grandes descubrimientos se obtuvo a principios del siglo XX, en 1930, cuando el astrónomo estadounidense Edwin Hubble encontró que se puede determinar cómo se mueven las estrellas y galaxias. Para lograrlo, analizó la luz proveniente de ellas mediante su descomposición a través de un prisma, como lo hacía Newton; así se puede saber si te alejas o acercas de cada uno de los cuerpos celestes o si está inmóvil (figura 3.36). Hubble llegó a la conclusión de que nos estamos alejando de todas las galaxias. ¿El cosmos es estático? ¿Qué nos dice esto del pasado y futuro del universo?



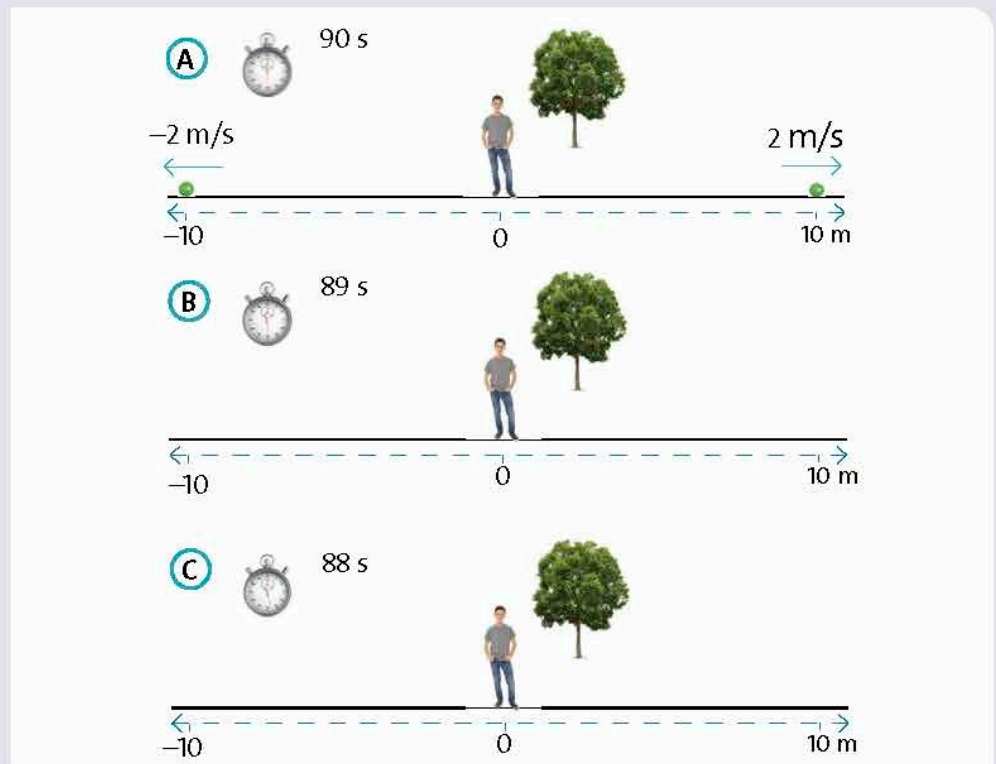
3.35 Cuando la estrella estudiada cambia mucho de posición respecto a las estrellas del fondo, la distancia es más corta.



3.36 Las observaciones de Hubble se basaban en un efecto similar al del sonido de una ambulancia que se acerca y luego se aleja, conocido como efecto Doppler. En el caso de la luz, cuando algo se aleja con mucha rapidez, la luz que emite se aprecia con una longitud de onda mayor a la real, a este fenómeno se le conoce como **corrimiento al rojo**.

El movimiento de los objetos cósmicos

1. Considera lo que sabes del movimiento de los objetos y de lo que estudiaste en el bloque 1 para responder lo siguiente.
 - a) Imagina que estás parado y ves dos pelotas alejarse, como se muestra en la imagen A. En los recuadros B y C, dibuja las pelotas en el lugar donde pudieron haber estado (observa el reloj).
 - b) Si no hay nada que parezca haber impulsado las pelotas, ¿dónde crees que comenzó todo?
 - c) Describe una historia hipotética que explique el porqué del movimiento de las dos pelotas.



2. Imagina que obtienes datos que indican que los objetos celestes, como las galaxias, se alejan unas de otras y de nosotros.
 - a) Haz un dibujo en tu cuaderno que represente esta situación. Coloca a la Tierra en el centro y algunos objetos alejándose.
 - b) A partir del análisis del punto 1, haz un par de dibujos más que representen la situación en el pasado.
 - c) Describe la posición de los objetos celestes en un pasado remoto.
3. En grupo, discutan sus hipótesis a partir de las siguientes preguntas:
 - a) Si todo en el universo se está alejando, ¿piensan que tuvo un comienzo?
 - b) ¿Cómo imaginan ese inicio?
 - c) ¿Cómo imaginan el futuro?
4. Comparen sus dibujos y justifiquen por qué los hicieron de esa forma.

La gran explosión

Recuerda que la Ley de Gravitación Universal postula que todos los objetos con masa se atraen. La magnitud de la fuerza de atracción depende de la distancia a la que se encuentran: mientras más cerca estén, mayor es la fuerza. Dado que las observaciones muestran que el universo está en expansión, se piensa que, en el pasado, la materia, energía y el espacio mismo estaban concentrados en lo que podemos imaginar, casi, como un punto, hasta que una gran explosión originó su expansión. De ahí el nombre de "La gran explosión". Pero ¿hace cuánto sucedió y cómo?

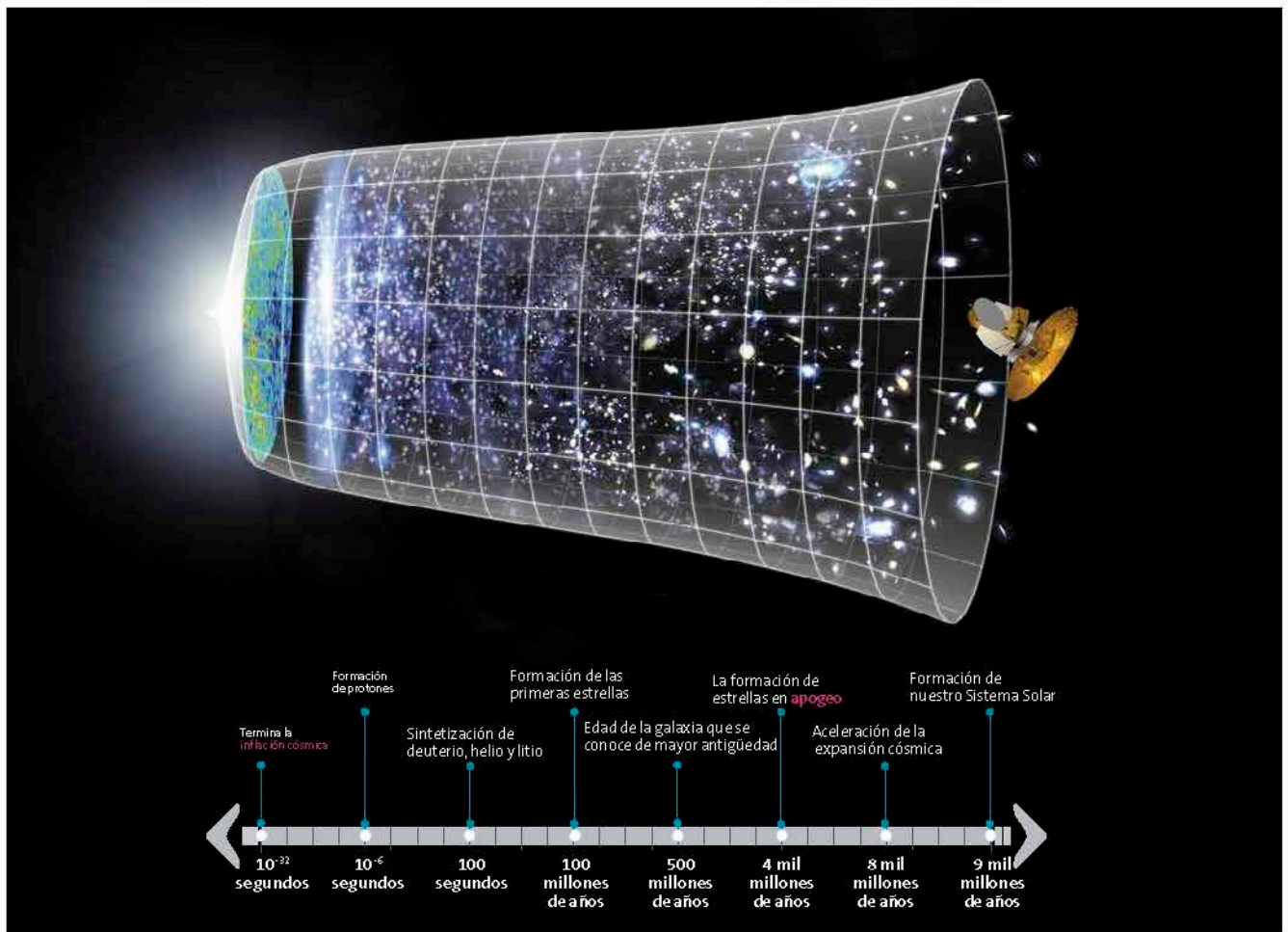
Hace aproximadamente 14 mil millones de años comenzó la expansión del universo (figura 3.37). En ese momento toda la materia y la energía del espacio estaban en un estado de alta densidad y temperatura. Lo existente antes de este evento es completamente desconocido, aunque en la actualidad se trabajan teorías que lo expliquen. Todas las partículas que constituyen la materia, como los electrones, protones y neutrones, estaban sujetos a fuerzas que hoy no podrías distinguir. En un instante ocurrió una expansión tan acelerada que la distancia entre dos puntos aumentó enormemente, creando el espacio y la materia como la conoces.

A qué se refiere

Inflación cósmica.

Conjunto de propuestas teóricas para explicar la expansión rápida del universo en los instantes iniciales.

Apogeo. Punto de una órbita en torno a la Tierra más separado del centro de ésta.



3.37 Línea de tiempo según la teoría de La gran explosión. En 2001 se lanzó la Wilkinson Microwave Anisotropy Probe (WMAP, por sus siglas en inglés) que es una sonda de la NASA cuya misión es estudiar el cielo y medir las diferencias de temperatura que se observan en la radiación de fondo de microondas, un remanente de La gran explosión.

Saber más

En la siguiente página de internet encontrarás información acerca de los estudios más recientes sobre el universo.

<http://www.edutics.mx/U9F>

En la evolución del universo ha acontecido una gran cantidad de eventos de naturaleza distinta. Hoy conoces objetos con formas, tamaños y aspectos únicos. Sin embargo, en los primeros instantes de existencia, las interacciones dominantes no permitían siquiera la formación de partículas, como las que constituyen al átomo. Conforme sucedía la expansión, la temperatura comenzó a disminuir para dar lugar a la formación de partículas, como los fotones, electrones, protones y neutrones. Con el paso del tiempo, el aumento del espacio en el que se encontraban la materia y la energía permitió que los protones y neutrones se asociaran para formar núcleos que originaron los primeros átomos de elementos ligeros, como el hidrógeno. Se estima que después de los primeros minutos del universo toda la materia quedó constituida por 75% de hidrógeno y 25% de helio, proporción que se mantiene hasta nuestros días.

Después de La gran explosión, el universo, además de expandirse, experimentó un continuo enfriamiento y acumulación de gases en ciertas regiones que dieron origen a las galaxias.

¿Y el futuro?

A partir del movimiento de los objetos en el universo es posible inferir cómo se encontraban en el pasado y, además, hacer varias hipótesis sobre el futuro.

1. En parejas, utilicen un análisis como el de las actividades anteriores para predecir posibles futuros para el universo. ¿Se podría expandir por siempre? ¿Se podría contraer de nuevo? ¿De qué creen que dependa?

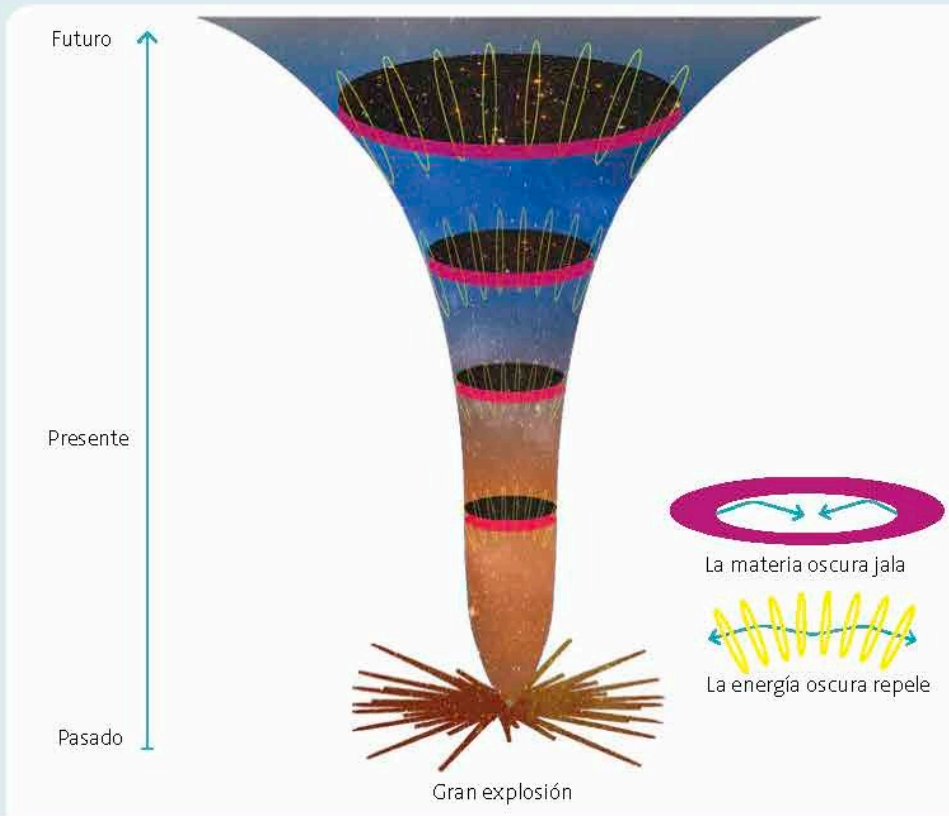
2. Preparen una exposición con las respuestas a las preguntas anteriores; utilicen lo que saben de Física para sustentarlas.
3. Compartan sus hipótesis con otra pareja y complementen su información. Después, presenten su exposición frente al grupo.

Mi desempeño

1. Con base en la información obtenida en esta secuencia, realiza con un compañero, un cuadro que muestre algunos aspectos sobre la evolución de las ideas del universo.
2. Describe en qué consiste la teoría de la gran explosión y explica algunas observaciones que la sustentan.
3. En equipo respondan lo siguiente:
 - a) ¿Entiendes la importancia de las observaciones en la construcción de nuevas explicaciones científicas? Menciona alguna.
 - b) ¿Podrías mencionar diferentes destinos para el universo?
4. Escriban en su cuaderno sus dudas e inquietudes sobre este tema. Identifica qué se te dificulta más comprender y pide ayuda del profesor y compañeros.

1. Lee la siguiente información.

A finales del siglo XX, gracias a nuevas observaciones, se concluyó que el universo se está expandiendo de forma acelerada. Esto quiere decir que las galaxias lejanas se distancian cada vez más rápido. Ese fenómeno no tenía explicación a partir de lo que se sabía, por lo que se planteó la posibilidad de que existiera energía que no se conocía. El efecto que produce es como si una presión contrarrestara la fuerza de gravedad. A esta energía se le llama energía oscura.



2. Explica lo que observas en la imagen.
3. En equipos realicen una breve investigación sobre la energía y la materia oscura, respondiendo las siguientes preguntas.
 - a) ¿Qué se entiende por materia oscura y energía oscura?
 - b) ¿Por qué no se había detectado antes?
 - c) ¿Qué observaciones hicieron pensar que existía energía y materia oscura?
4. Comparen la explicación que hicieron de la imagen con sus respuestas.
5. En grupo, comenten sobre la importancia de las observaciones para el entendimiento del universo. Discutan las siguientes preguntas.
 - a) ¿Piensan que se está cerca de entender por completo el universo?
 - b) ¿Creen que hay preguntas que no se pueden responder con la ciencia?
 - c) ¿Qué tan común es encontrar nuevas respuestas en el proceso de indagación científica?

Saber más

En la siguiente página de internet encontrarás información referente a la materia oscura:

<http://www.edutics.mx/w8Q>

La exploración espacial

Desde que Galileo utilizó un telescopio para observar los cuerpos celestes en el siglo XVII, comenzó la exploración del universo mediante el uso de la tecnología. Incluso, aquella que se desarrolló en el siglo XIX para analizar el comportamiento de la luz (ondas electromagnéticas) también se aplicó para examinar la luz que proviene de los cuerpos celestes y así conocer su composición. En esta secuencia, estudiaremos algunos ejemplos sobre cómo el análisis de la luz de las estrellas nos da pistas sobre la historia del cosmos.

1. Lee el siguiente texto.

Las luces de color que se superponen se agregan para formar tonos más claros. Por otro lado, los pigmentos al mezclarse, absorben más luz, formando tonos más oscuros.



2. Elige a un compañero y respondan las siguientes preguntas.

- a) Si cubres una linterna con un celofán rojo, la luz que sale es roja. Observa el proceso: la linterna emite luz blanca (todos los colores); ésta atraviesa el celofán y sólo pasa luz roja. ¿Qué creen que sucede con el resto de los colores?
 - b) Si con luz blanca iluminas una hoja roja, la luz que ves (la que se refleja en la hoja) es roja. ¿Qué ocurre con los demás colores?
 - c) ¿Por qué piensan que al mezclar pinturas de colores el resultado es un color casi negro?
 - d) Describan las diferencias que entiendan entre absorber y emitir un color.
3. Compartan en grupo sus experiencias con la combinación de colores, luz y colores de pinturas. Determinen, con ayuda del docente, las diferencias entre emitir y absorber los colores.

La luz: principal fuente de información del espacio

El fuego es una fuente de luz que hemos usado por milenios. En chimeneas, fogatas, antorchas o velas, podemos notar que el fuego no siempre es del mismo color; puede ser azul, como en una estufa, o muy rojo, como el que sale de las brasas en un asador. Esta diferencia en la luz emitida por el fuego nos puede dar información sobre la composición de los materiales (tabla 3.1) y las sustancias combustibles (figura 3.38).

Tabla 3.1 Color de la llama de algunos elementos químicos

Elemento químico	Color de la llama
Bario	Verde claro
Calcio	Rojo / naranja
Cobre	Azul verde (intenso)
Cromo	Amarillo
Cesio	Rojo claro
Indio	Violeta / rosa
Potasio	Violeta
Litio	Rojo (intenso)
Sodio	Amarillo
Plomo	Azul gris claro
Estroncio	Rojo



3.38 Al quemar diferentes elementos se producen colores de flama bien definidos.

Emisión y absorción de luz

Como vimos en secuencias anteriores, Newton descubrió que la luz blanca es en realidad una mezcla de todos los colores del arcoíris. Además, sabemos que el arcoíris es la parte del espectro electromagnético visible. Los experimentos de Newton tienen más de 300 años, pero aun así siguen siendo útiles.

Espectros de emisión y absorción

Material: una linterna con foco de led y una con foco incandescente, cartulina negra de 8 x 8 cm aproximadamente, cúter, espejo pequeño, recipiente de vidrio refractario, agua, celofán verde, amarillo y azul.

- Hagan un agujero pequeño en la cartulina negra y tapen la linterna. Al encenderla, debe salir un rayo fino. En el refractario con agua, introduzcan el espejo a 45° de inclinación con respecto a la base del recipiente, como se muestra en la figura de la derecha.
- Identifiquen cómo el agua y el espejo hacen la función de un prisma, como el que usó Newton. Utilicen la linterna de foco incandescente y proyecten la luz en una pantalla (una pared blanca o una cartulina). Después, repitan los pasos con la lámpara led. ¿Pueden observar los colores del arcoíris? Encuentren la posición donde sea más clara la descomposición de colores.





3.39 Cuando el hierro se somete a altas temperaturas, sus átomos liberan energía en forma de luz.



3.40 Para observar las líneas de emisión de alguna sustancia, se usaba (y se sigue usando) un prisma, como lo hacía Newton. Los detalles se aprecian con la ayuda de un microscopio.



3.41 El color de las lámparas de sodio es un poco amarillo, mientras que el de las lámparas de mercurio es más blanco, por lo que éstas se prefieren en muchos lugares.

3. Respondan en su cuaderno antes de continuar con las observaciones y compartan sus razonamientos.
 - a) ¿Cómo esperan que se vea el reflejo si colocan celofán de un color?
 - b) ¿Cómo esperan que se vea el reflejo si colocan dos celofanes de colores distintos?
 - c) ¿Cómo piensan que será la imagen de la linterna de led?
4. Hagan las observaciones necesarias para verificar sus hipótesis del punto anterior.
 - a) Observen con detenimiento los colores de la linterna de led y compárenla con la del foco incandescente. ¿En qué son diferentes?
 - b) Realicen una ilustración para hacer una representación de los colores que forma la luz de un foco led.
 - c) Si tienen una linterna y no saben si el foco es de led o no, ¿cómo podrían usar un prisma para determinarlo?
5. Compartan sus respuestas con el grupo y construyan una respuesta en conjunto para el inciso c) del punto anterior.

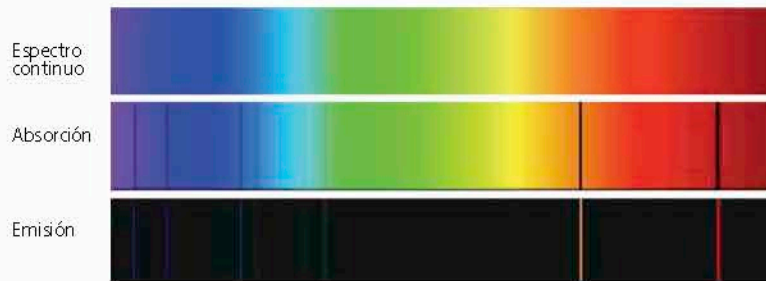
Un foco incandescente tiene un filamento metálico por el que pasa la corriente eléctrica, que emite luz al calentarse. Algo similar sucede con un pedazo de hierro cuando se encuentra a más de $500\text{ }^{\circ}\text{C}$ (figura 3.39). Esto ocurre porque la transferencia de calor excita los átomos del metal; los electrones absorben energía y, cuando la pierden, generan ondas electromagnéticas en forma de luz. Recuerda que el aumento de la temperatura se relaciona con el incremento de la energía cinética de las partículas. Con base en esta explicación podemos entender por qué cuando se calienta el hierro emite luz de color rojo y si añadimos más energía, emite luz de otro color, amarilla, por ejemplo.

Newton logró descomponer la luz blanca en los colores del arcoíris y afirmó que ésta era la combinación de ellos. Pero ahora sabemos que no es la única combinación posible; si mezclamos luz roja con verde obtenemos luz café. Así que, si pasamos un rayo de luz café por un prisma, como el de Newton, veremos cómo los colores se dividen en rojo y verde.

Desde principios del siglo XIX, la descomposición de la luz mediante prismas se usó para conocer la naturaleza de distintos materiales que la emitían (figura 3.40). Hoy sabemos, por ejemplo, que una lámpara de gas de sodio, como algunas que se usan en el alumbrado público, emite una luz amarilla (figura 3.41). Estas lámparas funcionan de manera similar a los tubos de rayos catódicos (como lo viste en la secuencia 18), donde el gas se calienta por la corriente eléctrica que pasa hasta que emite luz. Si se descompone ésta con un prisma, se puede observar que no es una combinación de todos los colores, sino que se trata de una muy particular. De hecho, la combinación de colores para cualquier lámpara de sodio es siempre la misma.

Hoy sabemos que cada gas emite una combinación de colores diferente, (figura 3.42, página siguiente). Así, el espectro no se forma con todos los colores del arcoíris, sino por unas cuantas líneas llamadas líneas de emisión.

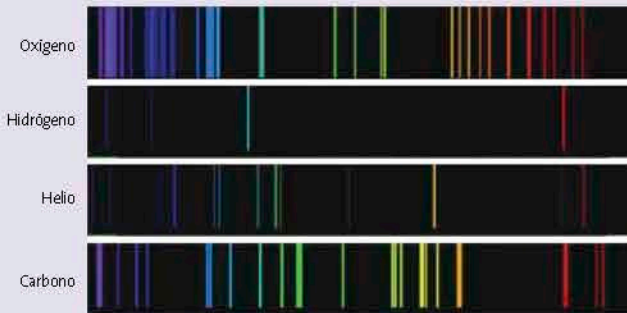
Espectro de emisión y de absorción de un mismo elemento



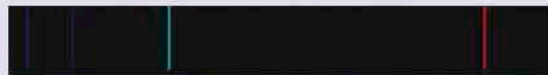
3.42 El espectro de emisión de un elemento es un conjunto de frecuencias emitidas por sus átomos. El espectro de absorción muestra la parte de la radiación absorbida por una material iluminado por una fuente de luz blanca.

¿Quién es quién?

En la siguiente figura, se muestran los espectros de emisión de cuatro elementos.



1. Si descompones la luz de una estrella con un prisma y obtienes el siguiente espectro, ¿cuál es la composición de la estrella? Justifica tu respuesta.



a) ¿A que elemento corresponde?

2. Lee el siguiente texto.

Cuando la luz de una estrella pasa por una nube de sodio, ésta absorbe los colores de su espectro de emisión. Como resultado se observa el espectro de luz blanca con franjas oscuras que corresponden al espectro del sodio. A esto se le llama espectro de absorción.

a) Si al analizar una nebulosa detectas el siguiente espectro, ¿a qué elemento corresponde?



3. Comenten en grupo sus resultados y lleguen a una conclusión general.

La observación: tecnología y análisis de la luz



3.43 No se sabe con certeza quién fue el inventor del telescopio. Su uso ha sido fundamental para la comprensión del universo.

A qué se refiere

Mira. Pieza que ayuda a dirigir la vista.

Todas las teorías postuladas sobre la composición del universo han tenido como base la observación del firmamento. Sin embargo, no siempre se realizaron con telescopios o con equipo de tecnología de punta; las observaciones en la antigüedad se hacían a simple vista. Por ejemplo, para formular el modelo griego geocentrista se emplearon las matemáticas; única herramienta disponible. Cuando los astrónomos sistematizaron y cuidaron la toma de datos sobre la posición de los objetos en el cielo, las matemáticas fueron aún más poderosas. Con ellas, Kepler mejoró el modelo de Copérnico y Newton formuló la Ley de la Gravitación Universal. Pero, sin duda, a partir del siglo XVII, el uso de tecnología como el telescopio contribuyó a tener mejores observaciones y dio como resultado modelos cada vez más detallados y explicaciones más precisas (figura 3.43).

En el siglo XX, los astrónomos aplicaron la tecnología desarrollada y el conocimiento que se había generado sobre la naturaleza de la luz para averiguar más sobre el cosmos. Así, al analizar la emisión de ondas electromagnéticas de las estrellas y otros objetos celestes, se logró determinar su composición y precisar la ubicación y dirección de movimiento. Los grandes y modernos observatorios internacionales cuentan con telescopios muy potentes y sensibles, que captan una gran cantidad de frecuencias del espectro electromagnético emitido por las estrellas y galaxias muy lejanas, éstos son un ejemplo del desarrollo tecnológico indispensable en el siglo XXI para la exploración del universo.

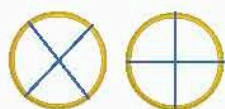
La observación, con o sin tecnología, es de gran importancia en el desarrollo de los modelos científicos, por lo que en la siguiente actividad realizarás algunas de estas observaciones y serás capaz de valorar y analizar con mayor profundidad las explicaciones de algunas culturas acerca del movimiento de las estrellas y su lugar en el universo.

Noche de observación

Material: un tubo de un metro de largo (puede ser de cartón o PVC, de no más de 7 cm de diámetro), hilo grueso de color, cinta adhesiva, el material necesario para sostener el tubo en diferentes posiciones, un cronómetro, una brújula, papel y lápiz.

1. Reúnanse en equipos y desarrollen lo que se indica.
 - a) Construyan el siguiente dispositivo: hagan una **mira** en cada extremo del tubo con el hilo pegándolo con la cinta adhesiva, como se muestra en la figura.
 - b) En la noche observarán objetos del cielo a través del dispositivo, por lo que deberán mantenerlo en diferentes posiciones, sin que se mueva. Para lograrlo será necesario que se apoyen con una herramienta, como un trípode.

- c) Organicen una noche de observación para analizar estrellas. Lo pueden hacer con su familia en casa o bien organizarla en su comunidad escolar. Elijan el momento adecuado, consulten regularmente los pronósticos de tiempo y programen una noche despejada con baja probabilidad de lluvia. Para tener buena visibilidad, escojan un lugar alejado de mucha luz.



Vista de cada una de las miras.



Vista a través del tubo. Las dos miras deben quedar cruzadas a través del tubo.

2. Como bien saben, la Tierra completa un giro sobre su eje cada 24 horas. Eso provoca un movimiento aparente de las estrellas que nos rodean. El eje de rotación de la Tierra está alineado con la Estrella Polar. Con tu equipo, contesta lo siguiente.

a) ¿Cuál crees que sea el movimiento aparente de la Estrella Polar?

b) ¿Cómo sería el movimiento de dos estrellas cercanas, una a su derecha y otra a su izquierda?

c) Observa la siguiente imagen y dibuja una pequeña flecha que indique el movimiento aparente de cada una de las estrellas.



3. En la noche de observación deberán llevar su dispositivo de observación y el resto del material (tiempo aproximado de la actividad: dos horas). Realicen lo siguiente.

a) Observen el cielo e identifiquen tres o cuatro estrellas en la dirección norte.

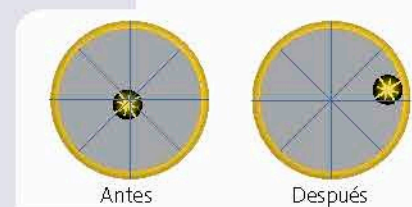
b) Para cada una de ellas deberán colocar su tubo de tal forma que, al ver a través de él, la estrella quede alineada con la mira.

c) Mantengan fija la posición del tubo.

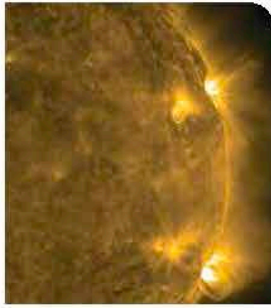
d) Revisen en la figura de la derecha qué se espera que puedan observar. Sin mover el dispositivo, tomen el tiempo que tarda la estrella en desaparecer y observen en qué dirección se mueve.

e) Dibujen el movimiento observado de las estrellas.

4. Compartan con el grupo sus observaciones y compárenlas con las predicciones hechas en el punto 2. Discutan en grupo la posibilidad de obtener información útil al hacer observaciones de objetos celestes a simple vista gracias a la organización de la información.



En el estudio del universo, el vínculo entre la ciencia y la tecnología es importante; todo comienza con la curiosidad y la observación de los fenómenos del cielo y los cuerpos celestes. El primero en construir un telescopio con el objetivo de estudiar las estrellas fue Galileo Galilei en 1608. Con sus observaciones, descubrió cráteres y montañas en la Luna, los satélites de Júpiter y muchos otros elementos. Newton también fabricó



3.44 Imagen del Sol captada por el SDO.



3.45 El Gran Telescopio Milimétrico (GTM).

un telescopio que no usaba lentes, sino espejos; un avance tecnológico que permitió construir telescopios más grandes y potentes.

Hoy en día se emplean sensores electrónicos que permiten obtener imágenes digitales sin necesidad de usar directamente la vista en el telescopio. Incluso, se han enviado telescopios al espacio para observar con mayor claridad los objetos y eventos astronómicos, como es el caso del Observatorio Solar Dinámico (SDO, por sus siglas en inglés), cuyo fin es investigar el Sol; fue lanzado en febrero de 2010 (figura 3.44). Las imágenes de alta resolución que genera han dado la vuelta al mundo, pues nos muestran mucho de lo que desconocíamos del espacio exterior.

En México contamos con el Gran Telescopio Milimétrico (GTM) que se localiza en Puebla y tiene una resolución cinco veces mayor que algunos telescopios similares (figura 3.45). Posee 50 m de diámetro, se construyó en ese sitio debido a que está a 4600 m de altura sobre el nivel del mar y así evita la contaminación lumínica.

Ejemplos de algunos telescopios en diferentes épocas y lugares nos muestran que, entre más tecnología para estudiar el universo, se adquieren mejores datos, mediciones, observaciones y evidencias; esto permite proponer nuevas explicaciones o teorías sobre el universo y su composición.

Observatorios y sondas

Ya sea en la Tierra o en el espacio, los telescopios recopilan información de ondas electromagnéticas para ser analizadas. Pero también se han enviado al espacio laboratorios para investigar la composición de sus suelos y atmósferas.

1. Trabajen en equipos para realizar una investigación sobre algún observatorio o sonda espacial. Averigüen qué tipo de investigación hacen y compartan algunos de sus resultados.
 - a) Determinen si se trata de un laboratorio espacial, si estudian espectros electromagnéticos, o si capturan imágenes.
2. Organicen una feria con carteles e imágenes y compartan con sus compañeros los resultados de sus investigaciones.

A lo largo de los siglos, la luz ha sido la fuente de información principal sobre los eventos en el universo. Ya sea a simple vista o con instrumentos ópticos, las observaciones nos permitieron descartar la idea de estar en el centro del universo y construir un buen modelo del Sistema Solar. Hoy en día, utilizamos ondas electromagnéticas de diferentes frecuencias para analizar los objetos celestes y, con técnicas digitales, coloreamos las imágenes para distinguir, por ejemplo, la temperatura.

Además, en los últimos años, se logró utilizar por primera vez una técnica de observación diferente: las ondas gravitacionales. Se trata de pequeñísimos cambios en el espacio: como si el espacio se achicara y estirara. El “estiramiento” del espacio es de 1×10^{-18} metros (eso es un punto seguido de 18 ceros y un uno). Esta nueva técnica de investigación requiere de una tecnología diferente y permitirá en el futuro hacer nuevos descubrimientos. En buena medida, gracias a los avances tecnológicos, el conocimiento científico seguirá avanzando.

A qué se refiere

Contaminación lumínica.

Es el brillo nocturno producido por iluminación artificial.

Mi desempeño

1. Responde las siguientes preguntas con un compañero.
 - a) ¿Cuál es la importancia de la observación en la exploración espacial?
 - b) ¿Es posible hacer observaciones espaciales precisas y profundas sin tecnología avanzada y moderna?, ¿por qué?
 - c) ¿Qué es la contaminación lumínica y cómo afecta a las observaciones astronómicas?
 - d) ¿Qué aparatos se utilizan para obtener información del espacio?
2. Revisen en grupo sus respuestas y comenten con el profesor las dificultades que tuvieron en el proceso.

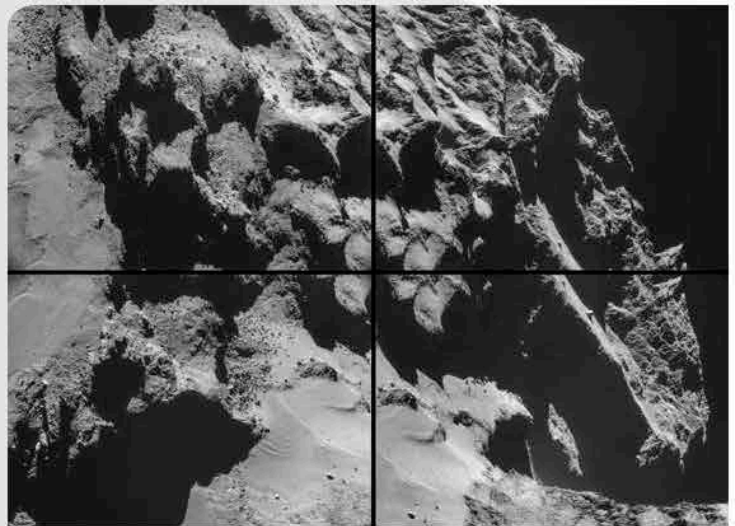
1. Lee la siguiente información.

Rosetta fue una sonda espacial enviada por la Agencia Espacial Europea. La misión consistía en orbitar un cometa para analizarlo con detalle. Más adelante, parte de la sonda descendió al cometa e hizo estudios de la superficie, el núcleo y los gases emitidos. Contaba con una perforadora, un pequeño laboratorio y una cámara de alta definición que enviaba imágenes e información a la Tierra. La Rosetta terminó por estrellarse contra el cometa.



Rosetta fue lanzada al espacio en 2004, su misión costó unos 1300 millones de euros.

2. Junto con un compañero haz lo que se pide.
 - a) Investiguen qué tipo de información detectó la sonda Rosetta.
 - b) A partir de la respuesta anterior, determinen qué tipo de conocimiento de Física está relacionado con cada parte. ¿En qué casos involucra ondas electromagnéticas?
 - c) ¿Cómo piensan que es posible que un laboratorio determine el tipo de material del que está hecho un cometa?
3. Entre todo el grupo, construyan una línea de tiempo sobre diferentes tipos de observaciones relacionadas con la exploración espacial.
 - a) Consideren las observaciones realizadas por los egipcios pasando por los mayas y Galileo hasta nuestros días.
 - b) Valoren el papel de la tecnología en la realización de estas observaciones.



Imágenes del cometa que estudió la misión Rosetta.

La Física y el cuerpo humano

Todo aquello que tiene vida es materia, por tanto, la Física también está relacionada con el funcionamiento de los seres vivos. Las reglas y leyes que has estudiado en este curso son aplicables a todos los organismos, incluyendo al ser humano. El cerebro, que es el órgano responsable, entre otras cosas, de las funciones cognitivas, también responde a las leyes de la Física. En esta secuencia, verás algunos ejemplos de cómo la Física está presente en el funcionamiento de nuestro cuerpo.

1. A principios del siglo XIX, la escritora inglesa Mary Shelley publicó su novela *Frankenstein*. La historia cuenta la experiencia de un científico obsesionado por entender el principio de la vida con el fin de crearla él mismo. Gracias a sus descubrimientos, logra engendrar a un hombre hecho con restos de otros cuerpos. A continuación, se presentan tres diferentes fragmentos.



En 1818 el químico Andrew Ure experimentó con el cadáver de un convicto ejecutado: le aplicó 270 volts en varios nervios y así observaron al cadáver retorcerse.

[...] La catástrofe de este árbol avivó mi curiosidad, y con enorme interés le pregunté a mi padre acerca del origen y naturaleza de los truenos y los relámpagos. Es la electricidad me contestó, a la vez que me describía los diversos efectos de esa energía. Construyó una pequeña máquina eléctrica y realizó algunos experimentos. También hizo una cometa con cable y cuerda, que arrancaba de las nubes ese fluido.

[...] Una desapacible noche de noviembre contemplé el final de mis esfuerzos. Con una ansiedad rayana en la agonía, coloqué a mi alrededor los instrumentos que me iban a permitir infundir un hálito de vida a la cosa inerte que yacía a mis pies.

[...] A la pálida y amarillenta luz de la luna que se filtraba por entre las contraventanas, vi al engendro, al monstruo miserable que había creado. Tenía levantada la cortina de la cama, y sus ojos, si así podían llamarse, me miraban fijamente.

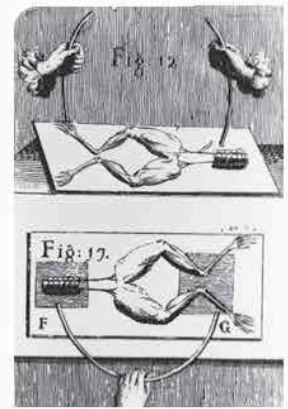
2. Tal vez has visto alguna de las adaptaciones cinematográficas de esta historia. Por lo general, suele representarse el momento en el que cobra vida el monstruo a partir de una enorme descarga eléctrica. En parejas contesten las siguientes preguntas.
 - a) ¿Creen que sea posible darle vida a la materia inerte con una descarga eléctrica?
 - b) ¿Qué sucedería si sufrieran una descarga eléctrica? ¿Qué pasaría con su cuerpo?
 - c) ¿Existe alguna función en su cuerpo que haga uso de la electricidad? Comenten lo que saben.
3. En grupo, compartan lo que saben sobre la relación entre la electricidad y el funcionamiento del cerebro y los músculos. Discutan también lo que saben de la relación entre otras áreas de la Física y el cuerpo, como la mecánica y los conceptos de calor y temperatura.

La electricidad y el cuerpo

La física explica desde el movimiento de los planetas hasta la caída de una manzana; estudia la generación de la electricidad y sus transformaciones en otros tipos de energía y también de qué está hecha la materia que nos rodea. Pero sus reglas y leyes también afectan a la materia vivía, no sólo a la inerte, como el flujo de la sangre, los cambios de temperatura y el movimiento de nuestros músculos.

La electricidad también está presente en nuestro cuerpo. A finales del siglo XVIII, cuando el fenómeno era estudiado en toda Europa, el italiano Luigi Galvani descubrió que los músculos de las ancas de una rana se contraían al recibir descargas eléctricas. Al conectar los músculos con la espina dorsal de la rana, se producía la contracción, así que propuso que los nervios jugaban un papel equivalente al de un cable, como se muestra en la figura 3.46. Así, Galvani propuso la existencia de una “electricidad animal”.

Como habrás visto en este curso, los siglos XVII y XIX fueron muy fructíferos en cuanto al desarrollo científico y, como suele suceder con grandes avances en el conocimiento, cambió la vida de las personas y lo que las sociedades interpretaban de su entorno. Un ejemplo es la historia de Frankenstein, en donde un concepto científico como el de la electricidad inspira a otras personas a escribir grandes historias de la literatura, no sólo a desarrollar tecnología. Así, el conocimiento científico deja de ser exclusivo de un ámbito y se incorpora en otros aspectos de la cultura. En la figura 3.47 se muestra una aplicación en medicina de la estimulación eléctrica en un proceso de rehabilitación por una lesión muscular. ¿Cómo crees que funciona esta estimulación eléctrica?



3.46 Diagrama de un experimento de Luigi Galvani con electrodos en las ancas de una rana.



3.47 Como parte de una rehabilitación por una lesión muscular, se utiliza la estimulación eléctrica. Ésta consiste en electrodos que producen una contracción muscular leve.

Galvani y Mary Shelley

1. Recupera la línea de tiempo sobre el electromagnetismo, que elaboraste al final de la secuencia 7, y agrega información sobre Galvani y la novela de Mary Shelley.
2. Comenten en grupo otras historias de ciencia ficción que conozcan e identifiquen los descubrimientos o conceptos científicos que tratan.
3. Escucha una de las cápsulas del programa radiofónico *Ciencia Beat* y escribe cómo se vinculan los descubrimientos científicos con otros aspectos de la cultura.
4. Comenten en grupo su escrito del punto 3 y hagan un escrito general con la aportación de todos sus compañeros.

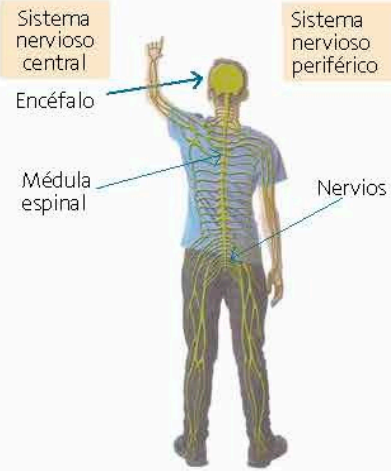
En tu curso de Ciencias 1, revisaste que la interpretación de la información que recibes del entorno se lleva a cabo en el cerebro. Las imágenes, pensamientos, sonidos y sensaciones son generados por ese órgano de poco menos de un kilogramo y medio. Pero, ¿cómo llega la información de nuestros sentidos? ¿Qué diferencia hay entre las señales auditivas y luminosas que llegan al cerebro? ¿Cómo interviene la electricidad?

El sistema nervioso es el que controla, organiza y coordina el funcionamiento de nuestro cuerpo, como el movimiento de nuestras extremidades o el latido del corazón. Los pensamientos, recuerdos y decisiones son procesos que también ocurren en el cerebro.

Saber más

En el siguiente vínculo puedes escuchar la serie radiofónica de divulgación científica *Ciencia Beat*. Encontrarás cápsulas que abordan el vínculo entre la cultura y la ciencia.

<http://www.edutics.mx/U9t>



3.48 El sistema nervioso se estructura en sistema nervioso central y sistema nervioso periférico.

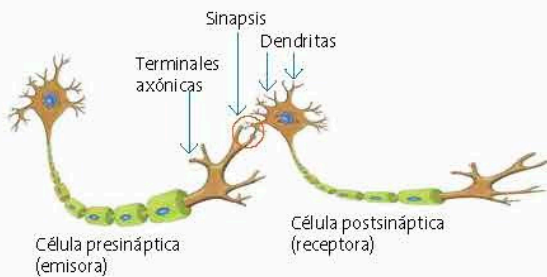
A qué se refiere

Axón. Prolongación larga y delgada de las neuronas especializadas en conducir el impulso nervioso desde el cuerpo celular hacia otra célula.

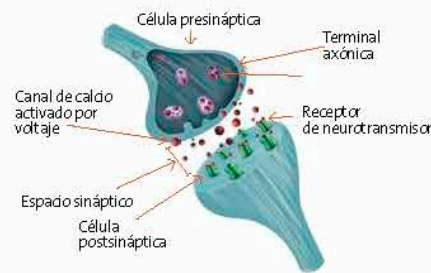
Las células que conforman este sistema son las neuronas y se encargan de transmitir la información que llega del medio hacia nuestro cerebro y también la que éste procesa y emite hacia otras partes de nuestro cuerpo. Las neuronas se comunican entre ellas y forman una especie de largos y ramificados cables, que son los nervios que se proyectan desde la médula espinal (figura 3.48). Imagina que un insecto se posa sobre tu hombro. Al tocar tu piel, se estimulan algunas neuronas llamadas receptoras, que envían una señal al cerebro. En respuesta, si decides mover tu hombro para que el insecto vuele, tu cerebro manda una señal a los músculos para que lo hagan.

¿Cómo se transmite la señal? ¿Qué proceso físico involucra? Si formas un circuito con una pila, un foco y tus manos, sabes que el foco no enciende, ya que nuestro cuerpo no es un buen conductor de corriente eléctrica. Sin embargo, las neuronas permiten esta conducción, como lo hace un cable, aunque físicamente no se parecen (figura 3.49). En un cable circulan electrones, en una neurona circulan partículas microscópicas llamadas iones, átomos con una pequeña carga que se mueven por el **axón**. Este movimiento

de partículas ocurre de un lado a otro de la membrana celular de las neuronas y genera una pequeña corriente eléctrica conocida como impulso nervioso, que se mueve a una velocidad cercana a los 100 m/s, que es rápida, pero lejos de ser instantánea. Esta diferencia es notoria cuando se recibe un estímulo auditivo y uno visual al mismo tiempo. Se percibe antes el sonido debido a que la señal llega a la zona del cerebro que la procesa antes que la imagen.



3.49 La sinapsis ocurre entre las dendritas y los axones.



3.50 En algunos casos, cuando la señal eléctrica de una neurona llega al extremo del axón, produce una descarga de sustancias llamadas neurotransmisoras, que son recibidas en las dendritas de otra neurona. A este espacio se le llama sinapsis química.

El impulso eléctrico que se genera en una neurona se puede propagar a otras debido a que están interconectadas. A estas conexiones se les llama sinapsis (figura 3.50) y provocan la continuidad del impulso eléctrico entre ellas. Cuando llega el impulso eléctrico a una nueva neurona, los iones en su membrana comienzan a moverse en su axón, y así el proceso continúa sin parar hasta que llega a su destino: el cerebro o cualquier otro órgano de tu cuerpo.

Cuando una neurona envía una señal, viaja por el axón hasta llegar a las ramificaciones. Estas ramificaciones están conectadas con las dendritas de otras neuronas y así sucesivamente. El ser humano tiene en promedio 100 mil millones de neuronas y su interconexión en la mayoría de los casos forma redes y circuitos. ¿Te puedes imaginar la cantidad de sinapsis que existe en nuestro cuerpo?

Los impulsos eléctricos viajan, por ejemplo, de tu cerebro a los músculos. Pero hay otros que no siempre terminan por ejecutar una acción física, como los recuerdos y los pensamientos.

Neuronas y Física

1. Lee el siguiente texto.

Las neuronas sensoriales se encargan de recibir señales del medio ambiente y mandarlas al sistema nervioso central para que el cerebro las interprete. Algunas de ellas están asociadas a los sentidos: la vista, el tacto, el olfato, el gusto y el oído.

2. En equipos, piensen en sus sentidos y determinen el tipo de estímulo físico (mecánico, térmico, luminoso, químico, etcétera) que es transformado en una señal eléctrica por parte de las neuronas sensoriales. Respondan lo siguiente:

- a) ¿Qué tipo de energía está involucrada en cada uno de los estímulos que percibimos con nuestros sentidos?
- b) Además de la electricidad, ¿qué otros conceptos de los que revisaste en secuencias anteriores se relacionan con la percepción de estímulos y el sistema nervioso?

3. Entre todo el grupo, elijan un estímulo externo y escriban la cadena de eventos físicos que se producen, desde el principio hasta el final.

Saber más

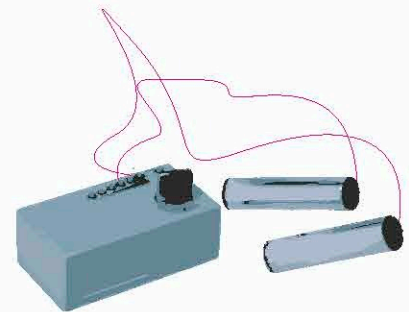
En la siguiente página encontrarás un artículo sobre el cerebro y su funcionamiento.

<http://www.edutics.mx/U9v>

Al recibir una descarga eléctrica, se siente cómo se contraen los músculos (figura 3.51) y seguramente te habrás dado cuenta de lo que te sucede cuando tienes mucho frío o mucho calor. Si el ambiente es muy cálido, tu cuerpo suda y se humedece, pero cuando hace frío tiritas. La primera reacción sirve para enfriar el cuerpo y la segunda para calentarlo. Se pierde calor al evaporar el sudor, lo que también provoca una sensación de frescura en la piel. Lo contrario sucede cuando tiritas, mueves involuntariamente los músculos y generas calor.

Nuestro sistema circulatorio también nos ayuda a disipar calor y regular la temperatura. Cuando el cuerpo está muy caliente, los vasos sanguíneos, las venas y arterias se expanden para disipar calor y enfriar el cuerpo. Cuando el cuerpo está muy frío, se contraen las venas para no perder calor.

Los seres humanos somos homeotermos, es decir, podemos regular la temperatura de nuestro cuerpo, ya que requerimos mantener una temperatura constante, alrededor de $36.7\text{ }^{\circ}\text{C}$ para que funcione correctamente. Las neuronas y el resto de las células de nuestro cuerpo no pueden llevar a cabo sus funciones de manera óptima si no están en el rango de temperatura corporal adecuado. Si es mayor a $40\text{ }^{\circ}\text{C}$ o menor de $30\text{ }^{\circ}\text{C}$, puede ser fatal. Bajo circunstancias ambientales extremas, la autorregulación de la temperatura puede fallar y alterar el funcionamiento de nuestro organismo. Si el cuerpo se calentara mucho, podríamos tener fallas neurológicas y en otros órganos vitales. Si se enfría demasiado, podríamos sufrir hipotermia y se vería afectado el funcionamiento del corazón y de nuestra respiración.



3.51 Las máquinas de toques producen una pequeña corriente eléctrica que nos produce contracción muscular como entretenimiento.

Enfriamiento y calentamiento

Material: agua, alcohol, un pincel, hielo y lápiz con punta.

1. En parejas realicen lo siguiente:
 - a) Uno de ustedes ponga sus manos sobre la mesa con las palmas hacia abajo. El otro humedecerá el dorso de cada mano con un pincel: uno con agua y otro con alcohol. Pongan la misma cantidad en cada mano. Pongan atención a la sensación térmica en cada una. Fíjense cuál de ellas se seca más rápido. Cuando terminen, intercambien papeles y repitan las observaciones.
 - b) ¿Qué mano se secó primero? ¿Qué mano se sentía más fría?
 - c) Construyan una explicación sobre la función de la sudoración en la regulación de la temperatura corporal en los seres humanos.
2. Pongan el hielo en el agua y esperen a que se enfríe. Mientras, con la punta de su lápiz hagan una leve presión en diferentes zonas de su mano y brazo: la piel del codo, la comisura entre el brazo y el antebrazo y diferentes puntos de la palma de la mano y los dedos. Apliquen la misma presión en cada parte e identifiquen dónde es más sensible y dónde menos. En un dibujo registren los datos.
3. Sumerjan la parte de la goma del lápiz y enfríenla. Toquen con la parte metálica las zonas anteriores y registren dónde es más sensible su piel a la temperatura.
 - a) ¿Las neuronas sensoriales se distribuyen de igual forma por todo el brazo? ¿Por qué creen que sea así? ¿Sería cómodo que los codos fueran más sensibles?
 - b) Se dieron cuenta de que una forma de regular la temperatura corporal es contraer o dilatar los vasos sanguíneos. ¿Tiene relación la sensibilidad de las zonas con qué tan expuestas están las venas?
4. Discutan en grupo cómo se relacionan las funciones corporales con los estímulos físicos. Construyan un mapa conceptual que sintetice el vínculo entre diferentes aspectos de la Física y el funcionamiento de los sistemas biológicos.

Los sistemas más complejos conocidos hasta ahora son los de los seres vivos. No hay duda de que responden a las leyes de la Física, pero su nivel de complejidad no permite explicar su funcionamiento tan fácilmente. También intervienen procesos químicos que estudiarás en Ciencias 3. El conocimiento que has adquirido en este curso es útil para comprender mejor muchos de los fenómenos que te rodean, incluyendo algunas funciones de tu cuerpo.

Prevención

Debemos tener cuidado con la exposición a fuertes corrientes eléctricas o temperaturas extremas, pues pueden tener consecuencias fatales.

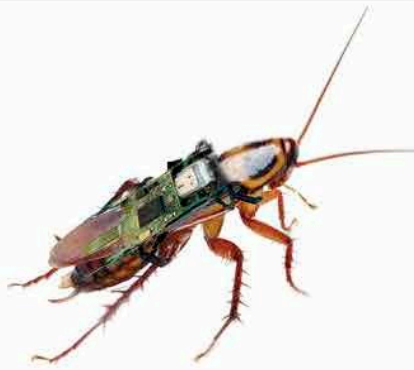
1. Cuando alguien tiene fiebre alta (más de 38.5 °C), es usual que le pongan trapos húmedos en la cabeza. ¿Por qué crees que se coloquen ahí y no en otra parte?
2. En equipos, escriban un manual de prevención para la casa y la escuela. Elaboren sugerencias sobre el cuidado que se debe tener con el uso de la electricidad al hacer conexiones o reparaciones en casa, al usar electrodomésticos en la cocina y electrónicos en el baño. Compartan sus manuales con la comunidad escolar.

Mi desempeño

1. Con base en lo aprendido en esta lección, realiza una breve descripción de las funciones de la electricidad y la temperatura en el cuerpo humano y otros organismos.
2. Realiza una representación gráfica que ilustre la comunicación entre dos neuronas.
3. Responde las siguientes preguntas con un compañero:
 - a) ¿Podrías ejemplificar los cambios que sufre tu cuerpo cuando encuentras ambientes con temperaturas extremas?
 - b) ¿Qué otro aspecto que estudia la física se relaciona con el cuerpo humano y su funcionamiento?
4. Comenten en equipo los temas que más se les dificultaron y planteen al profesor preguntas específicas que quieran resolver.

1. Lee la siguiente información.

Gracias a los descubrimientos de Galvani se han realizado miles de experimentos con el sistema nervioso central y la electricidad. Algunos consisten en estimular eléctricamente diferentes regiones del cerebro con electrodos. El alcance de los avances ha permitido conectar sistemas electrónicos al cerebro de algunos insectos con el fin de *manejarlos a control remoto*, como si fueran robots. La palabra *robot* significa *mano de obra forzada* o *esclavo* y fue acuñada en 1920 por Karel Capek en su obra de teatro *Robots Universales Rossum*.



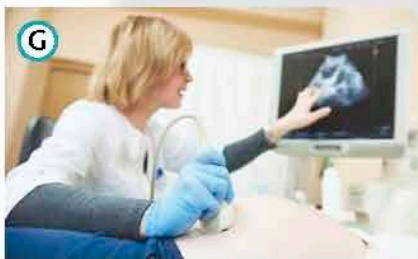
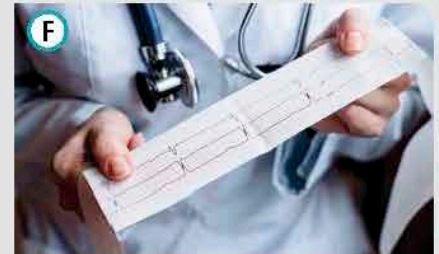
2. Respondan y discutan en equipo.

- a) ¿Creen que es ético realizar experimentos con animales y seres humanos?
 - b) Piensen en las posibles aplicaciones futuras que pudiera tener la manipulación de seres vivos con sistemas electrónicos.
 - c) ¿Consideran que un ser vivo eléctricamente estimulado para controlar o provocar sus movimientos podría ser un robot?
 - d) ¿Las personas con algunas prótesis electromecánicas son robots? Argumenten su respuesta.
3. Retoma la línea de tiempo que has ido construyendo en secuencias anteriores.
 - a) Complementala con los datos y descubrimientos que revisaste en esta secuencia.
 - b) Investiga aspectos culturales que se relacionen con los conocimientos científicos en la época en que se llevaron a cabo estos hallazgos científicos.
 4. En grupo presenten su línea del tiempo y compleméntenla entre todos.

Tecnología y salud

El conocimiento científico ha generado nuevas tecnologías que impactan en muchos ámbitos de la vida cotidiana. Por ejemplo, la calidad de vida de las personas hoy es mucho mejor que la de hace apenas un siglo. La tecnología desarrollada y aplicada en el ejercicio de la medicina para procurar la salud ha provocado que el promedio de vida de las personas en México haya aumentado de 34 años en 1930 a 76 en 2018.

1. Analiza las siguientes imágenes y contesta.



- a) ¿Lo conocen? ¿Para qué sirve?
 - b) En las figuras A, F y G se reproducen imágenes. ¿Tienen alguna idea de cómo se obtienen?
 - c) ¿Has visto o usado alguno de los aparatos? ¿Cuándo y por qué?
 - d) ¿Qué ventajas tiene ser atendido con alguno de estos elementos?
2. Platiquen sus experiencias en grupo.
- a) Discutan entre todos si pueden identificar alguna relación entre la Física y las tecnologías mostradas en las figuras.

Evolución de la ciencia y la tecnología aplicada a la salud

La ciencia y la tecnología han evolucionado al mismo ritmo a lo largo de la historia. Este proceso es permanente, ya que el conocimiento científico fomenta la creación e invención de dispositivos tecnológicos, muchos de los cuales están presentes en la vida cotidiana de las personas. Por su parte, los avances tecnológicos permiten llevar a cabo nuevos experimentos, observaciones y mediciones, que también impactan en la construcción del conocimiento científico.

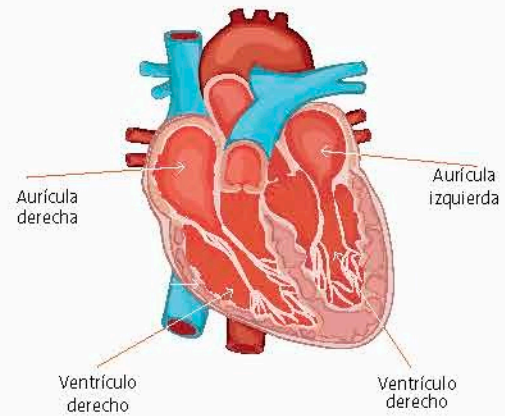
Los cambios sociales y culturales que se dan en la sociedad tienen un vínculo profundo con la ciencia y la tecnología. Tanto el conocimiento científico y el desarrollo tecnológico generados durante el siglo XVIII como los cambios provocados por las grandes revoluciones sociales, artísticas y filosóficas transformaron muchos aspectos de la vida del ser humano.

Como viste en la secuencia anterior, cuando Luigi Galvani descubrió que la electricidad aplicada a los músculos de una rana producía contracciones en éstos, desencadenó una nueva rama de exploración de la ciencia que buscaba entender cuál es la relación entre la Física y el funcionamiento de los seres vivos. En particular, el vínculo de la electricidad con el cuerpo originó grandes avances en la medicina: el estudio del funcionamiento del sistema nervioso y del corazón desde una nueva perspectiva.

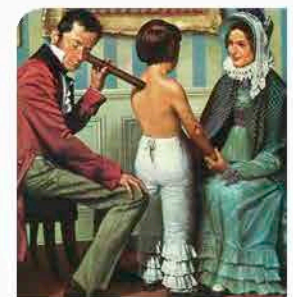
En el siglo XVII, el médico inglés William Harvey fue el primero en describir correctamente el sistema circulatorio. Detalló que la sangre fluía desde el corazón por las arterias y regresaba por las venas después de llevar nutrientes a todo el cuerpo. Harvey describió al corazón como el “motor de impulsión” de la sangre (figura 3.52). En aquel entonces, se tenía claro que una contracción bombeaba la sangre y se concebía que el funcionamiento de este órgano era simplemente mecánico. Hoy sabemos que las contracciones del corazón se deben a un impulso eléctrico, como lo que sucede con las ancas de la rana de Galvani. En ese mismo siglo, el italiano Marcello Malpighi observó con el microscopio los capilares que permiten el paso de la sangre de las arterias a las venas.

Los avances en la tecnología y en el conocimiento sobre el funcionamiento del sistema circulatorio y nervioso continuaron de manera beneficiosa para nosotros. A principios del siglo XIX, el francés René Laennec inventó el estetoscopio, aparato con el que se podía examinar el ritmo cardiaco con mayor precisión (figura 3.53). A finales de este siglo, Wilhelm His descubrió una estructura muscular que va de las aurículas a los ventrículos. La conocemos como el haz de His, por donde viaja el impulso eléctrico que genera la contracción en el corazón.

Gracias al avance tanto en conocimiento como en tecnología generado por siglos, actualmente se pueden diagnosticar y prevenir diferentes padecimientos cardiacos, además de tener a disposición los diferentes tratamientos, terapias y medicinas para atenderlos. Por ejemplo, la arritmia es una afección muy común, es una falla en el ritmo de los latidos del corazón. En algunos casos, el ritmo cardiaco es muy lento, por lo que es necesario aumentar de manera artificial los latidos por minuto.



3.52 Las cuatro cavidades del corazón se contraen en una secuencia determinada para bombear la sangre correctamente.



3.53 Para evitar el contacto con el pecho de una paciente, Laennec diseñó un tubo con unos papeles y al aplicarlo se percató de que los sonidos internos se percibían de una mejor manera.

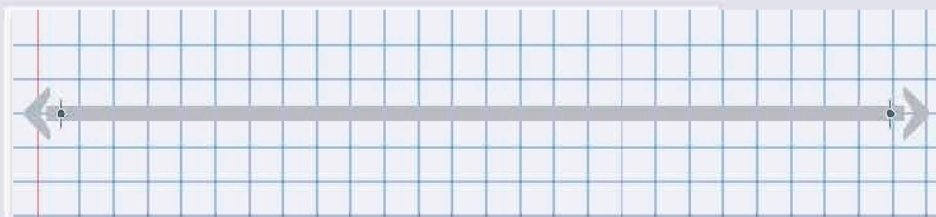


3.54 Los marcapasos funcionan con una batería que debe reemplazarse cada cierto número de años.

En 1950 John Alexander Hopps, un ingeniero electricista canadiense, a partir de las observaciones de un cirujano cardiaco, inventó un aparato que producía pequeñas descargas eléctricas directamente al corazón para provocar la contracción del músculo. Se trata de los marcapasos (figura 3.54), que permiten a millones de personas en el mundo llevar una vida normal. A final de cuentas, el principio usado en estos dispositivos es el mismo que el del experimento de Galvani, pero implica una mayor precisión en el conocimiento de las partes y funciones de los órganos. También, los materiales y componentes eléctricos usados en estos dispositivos son de una gran precisión. Incluso, se prevé que en un futuro su tamaño será igual al tamaño de un grano de arroz y utilizarán la misma energía del corazón para funcionar, por lo que no sería necesario tener una batería.

De Galvani al marcapasos

1. Haz una pequeña línea de tiempo de los avances tecnológicos y científicos que permitieron la aparición del marcapasos. Por ejemplo, el microscopio, la pila eléctrica, etcétera.



2. Investiga qué es un desfibrilador y para qué se usa. Describe de manera simple su funcionamiento y determina si hay alguna relación con un marcapasos.
3. Comparte con el grupo los resultados de tu investigación por medio de una breve exposición. Con ayuda del docente sinteticen la información más importante.

Tal vez ahora nos parezcan muy rudimentarias, e incluso salvajes, algunas de las técnicas médicas del pasado. Probar la sangre o no lavarse las manos antes de una cirugía actualmente es algo impensable. Sin embargo, existen prácticas ancestrales que, con las nuevas investigaciones, hemos identificado como muy valiosas. La herbolaria, por ejemplo, ha aportado el descubrimiento de muchas sustancias para producir medicamentos. Un ejemplo muy conocido es el del ácido acetilsalicílico; esta sustancia se encuentra en la corteza del sauce blanco, la cual ha sido utilizada desde la antigüedad en China, Grecia y la Europa medieval para el alivio de fiebre y dolores.

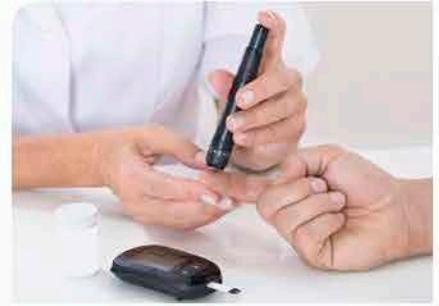


3.55 El ácido acetilsalicílico ha aliviado el dolor y la fiebre de millones de personas en el mundo.

En el siglo XIX, científicos europeos se encargaron de extraer y purificar la sustancia presente en la corteza del sauce para después producirla masivamente de manera artificial y fabricar las tabletas que todos conocemos (figura 3.55).

En todos los casos, la ciencia y su vínculo con la tecnología nos han permitido desarrollar técnicas que antes parecían ficción. Tal vez has visto o escuchado sobre la serie

televisiva *Star Trek*, estrenada en 1966, en la que viajeros en el espacio cuentan con tecnología futurista, como el Tricorder, un dispositivo portátil de escaneo y análisis médico no invasivo. Con sólo apoyarlo sobre el paciente, se podía saber cuál era su estado de salud. Hoy en día, gracias a los desarrollos tecnológicos, ya existen aparatos con funciones similares (figura 3.56). Los más sencillos y comunes son aquellos que miden los niveles de glucosa en las personas con diabetes o los que determinan, con una microgota de sangre, la concentración de diferentes sustancias.



3.56 Los glucómetros son herramientas muy útiles para que las personas con diabetes lleven un control de su enfermedad.

Aplicaciones de la ciencia en la atención de la salud

Así como el estudio de la electricidad y el sistema circulatorio permitieron desarrollar tecnología para mantener el corazón en buen funcionamiento, la Física y la Medicina han logrado generar tecnología para distintas aplicaciones médicas. En pleno siglo XXI, los avances en el diagnóstico y en los tratamientos son constantes. Algunos están muy relacionados con el conocimiento de la Física y otros con la Química.

A continuación se presentan algunos ejemplos de avances tecnológicos que resultaron del conocimiento generado por la Física y que son de gran utilidad en el diagnóstico y tratamiento de muchas enfermedades.

Electrocardiograma

Se trata de una representación gráfica del funcionamiento del corazón y permite identificar cómo son las contracciones en cada una de sus partes. Es elaborado por un aparato electrónico que funciona mediante electrodos, los cuales se colocan en diferentes partes del cuerpo para captar las señales eléctricas del corazón (figura 3.57).



3.57 En un electrocardiograma se observan diferentes ondas que representan los estímulos eléctricos de las aurículas y los ventrículos.

Rayos X

Como viste en secuencias anteriores, las ondas electromagnéticas de alta frecuencia (y energía) incluyen a los llamados rayos X. Al tratarse de ondas de alta energía, pueden penetrar muchos materiales. En particular, los tejidos blandos son fácilmente atravesados por este tipo de rayos. El principio del funcionamiento de una máquina de rayos X fue descubierto de forma accidental por el físico alemán Wilhelm Conrad Röntgen en 1895. El descubrimiento incluía la impresión en una placa fotográfica. Dado que los huesos son menos transparentes ante los rayos X, la impresión sobre la placa fotográfica mostraba con claridad la estructura ósea.

Ultrasonido

Así como el sonido se propaga en el aire, también lo hace en los tejidos blandos. Al emitir una onda sonora dentro del cuerpo, ésta se reflejará al encontrar cambios de densidad, por ejemplo, un hueso. El sensor, llamado transductor, recibe la señal de eco y lo transforma en imágenes. Las ondas sonoras producidas no son audibles, pues su frecuencia es mucho mayor a la perceptible por el ser humano; de ahí el nombre de ultrasonido (figura 3.58, página siguiente).

3.58 La figura A muestra un ultrasonido convencional de un bebé en el vientre materno. La figura B muestra un ultrasonido 3D de un bebé.

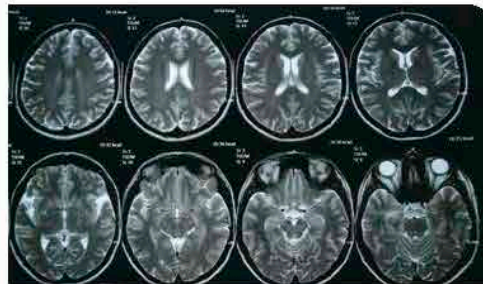


3.59 Los termómetros infrarrojos permiten hacer lecturas a distancia.

Termómetro

Recuerda que las propiedades térmicas de los materiales, como el cambio de volumen con la temperatura, pueden ser aprovechadas. Éste es el caso de un termómetro de mercurio. Sin embargo, el volumen no es la única propiedad que se altera. Algunos materiales cambian de color. Además, todo cuerpo caliente emite ondas electromagnéticas infrarrojas; la frecuencia exacta depende de la temperatura. Esta otra propiedad también se usa para medir la temperatura en termómetros que no contienen mercurio (figura 3.59).

3.60 Una tomografía computarizada de la cabeza muestra distintos cortes transversales del cerebro. Sirve para detectar afecciones, como tumores o inflamaciones inusuales.



Tomografía

Una tomografía es una imagen de un corte de un cuerpo. Es como si se tratara de una rebanada muy delgada. La palabra tomografía proviene del griego *tomos*, que significa sección. Existen muchas formas de obtener la imagen: con rayos X, con **resonancia magnética** por emisión de **positrones**, entre otros. Cada una de las técnicas utilizadas en la obtención de una tomografía parte de principios físicos diferentes. Por ejemplo, las resonancias magnéticas utilizan campos magnéticos intensos y las propiedades magnéticas de la molécula del agua, mientras que las de rayos X utilizan este tipo de onda electromagnética (figura 3.60).

A qué se refiere

Resonancia magnética.

Examen que utiliza imanes y ondas de radio potentes para crear imágenes del cuerpo.

Positrones. Partículas elementales con las mismas propiedades que un electrón, pero con carga positiva.

Tecnología aplicada a la salud

1. Dividan el grupo en equipos. Elijan un dispositivo de los que se describieron u otro que conozcan y realicen la siguiente investigación.
 - a) Averigüen la historia de su desarrollo y el estado actual de esa tecnología.
 - b) Hagan una descripción e interpretación de los principios básicos de su funcionamiento. Deberán relacionarlos con lo que hayan visto en este curso de Física.
 - c) Busquen y describan al menos cinco aplicaciones de esa tecnología.
 - d) Indaguen y describan las precauciones y limitaciones en su uso.
2. Preparen una exposición y preséntenla en el grupo en un formato de seminario.

Una de las grandes fortalezas de la ciencia está en su naturaleza interdisciplinaria, es decir, en la posibilidad de usar el conocimiento de diferentes disciplinas científicas. El ejemplo de la tecnología médica es uno entre muchos, ya que la Física es usada en otras ciencias como la Biología y la Química. Incluso también se aplica en la ingeniería civil, los deportes, el entretenimiento, la robótica y hasta en el arte. La Física está en todas partes.

Mi desempeño

1. Con base en lo que aprendiste en esta secuencia, realiza una tabla que contenga al menos cuatro desarrollos tecnológicos aplicados a la salud y los principios físicos básicos en que se basan.
2. Responde las siguientes preguntas con algún compañero:
 - a) ¿Puedes nombrar algunos avances tecnológicos aplicados a la salud?
 - b) Describe algunos principios físicos detrás de alguno de los dispositivos que conoces.
 - c) Menciona ejemplos de desarrollos tecnológicos aplicados a la salud relacionados con la electricidad y el magnetismo.
3. Con un compañero, haz una lista de los conceptos que se explicaron en esta lección y explíquen entre ustedes cada uno. Pidan ayuda del profesor cuando sea necesario.

1. Lean el siguiente texto y respondan en equipo.

En el año 2008, dos jóvenes científicos mexicanos lograron generar rayos X usando un cinta adhesiva y una pequeña cámara de vacío. El funcionamiento consiste en que la cinta se despegue a una velocidad constante al girar dentro de la cámara, para generar la cantidad suficiente de energía como para sacar la radiografía de un dedo. Incluso la cinta se puede hacer girar sin usar un motor eléctrico, mediante una manivela.



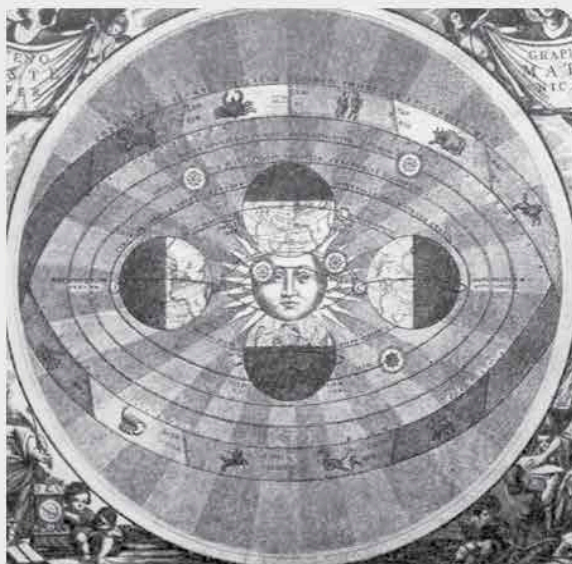
- a) ¿Cuál puede ser la aplicación médica de este descubrimiento?
 - b) ¿Consideran que el dispositivo que construyeron estos científicos es tecnología? Expliquen por qué.
2. Escribe un ensayo acerca de la relación entre la Física y tu entorno. Utiliza las experiencias de tu vida cotidiana para encontrar un vínculo con la tecnología y el conocimiento desarrollados por la ciencia. Plantea preguntas personales y respóndelas a partir de lo aprendido en este curso. Incluye un análisis del cambio de la sociedad gracias a los avances científicos, haciendo énfasis en los desarrollos tecnológicos aplicados a la salud.
 3. En grupo, y con ayuda del docente, realicen una jornada de intercambio de aprendizaje, donde cada alumno comparta los aspectos más relevantes del ensayo escrito en el punto 2.

Presentación

Éste es el último proyecto que trabajarás en este curso. En él debes poner en práctica las técnicas, habilidades y actitudes desarrolladas en los proyectos de los dos bloques anteriores. Usa como guía las páginas siguientes para plantear y desarrollar investigación, pero recuerda que tienes la libertad de elegir cualquier otro tema que esté relacionado con el bloque y que nazca de tus intereses e inquietudes. Sin embargo, recuerda seguir las etapas que aquí se mencionan.

¿De qué trató el bloque?

En este bloque estudiaste la estructura del universo: desde los átomos y su estructura interna, hasta la exploración espacial y la evolución del universo. Estudiaste y comparaste los distintos modelos que se han planteado en la historia para explicar la estructura del Sistema Solar: desde el modelo aristotélico, el de Ptolomeo, las aportaciones de Galileo, hasta el modelo heliocéntrico. También aprendiste que los átomos están constituidos por un núcleo y por electrones que giran en torno al núcleo; asimismo, que la energía de los electrones es la causa de que puedan emitir o absorber luz. Debido a esta característica ha sido posible estudiar la constitución y estructura de muchos cuerpos celestes como estrellas, nebulosas y galaxias. La relación entre la materia y la luz (ondas electromagnéticas en general) ha sido un punto de apoyo para el desarrollo de tecnología y su aplicación no sólo en la exploración espacial, sino también en el diagnóstico y tratamiento de numerosas enfermedades. Debido a esto, el promedio de vida de las personas en nuestro país ha aumentado de 34 años en 1930 a 76 en 2018.



Sugerencias temáticas

A continuación se presentan sugerencias temáticas para guiar su proyecto. Pueden elegir una de ellas, modificarla o, si tienen la inquietud, desarrollar su propio proyecto con base en otro tema que se haya tratado en el bloque.

En los dos bloques anteriores te sugerimos dar énfasis a distintos aspectos de un proyecto, ya sea en la elaboración de un dispositivo o aparato, el diseño de experimentos y la investigación documental.

Para este bloque, te recomendamos realizar el tipo de proyecto que no hayas realizado (recuerda que éstos son científico, tecnológico y ciudadano).

Por último, te hemos propuesto diferentes formas de dar a conocer tu proyecto y de evaluar tu desempeño en él.

La materia y energía del universo

Edwin Hubble descubrió que los cuerpos celestes lejanos se alejan unos de los otros, lo que dio origen a la teoría de la gran explosión. Sin embargo, observaciones más recientes han demostrado que en realidad se alejan cada vez más rápido, como si existiera una energía invisible que empuja todo hacia afuera. A esto se le llama energía oscura. *¿Qué es la energía oscura?* es una pregunta que necesita respuesta.

¿Cómo funcionan las telecomunicaciones?

Desde tiempos inmemoriales el ser humano ha inventado diferentes tecnologías para comunicarse.

El telégrafo revolucionó las comunicaciones en el siglo XIX y, después de éste, otros inventos electrónicos continuaron con el desarrollo de la tecnología de las telecomunicaciones.

La radio, el teléfono y el televisor son sólo algunos ejemplos de la serie de inventos que cambiaron el siglo XX. Hoy en día es común que la gente cuente con teléfono en su casa y que tenga un teléfono celular con el que puede permanecer en constante comunicación en cualquier momento y con cualquier parte del mundo.

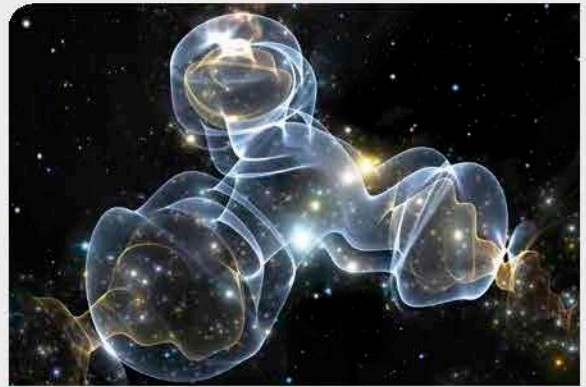
¿Cuáles son algunas aportaciones de la ciencia al cuidado de la salud?

Los descubrimientos y avances en la Física tienen importantes aplicaciones en la salud. Por ejemplo, es fácil ver que el concepto de temperatura y los instrumentos para su medición (los termómetros) tienen aplicaciones en la salud. Al construir un termómetro es posible entender el concepto de temperatura como una propiedad de los cuerpos y cómo se traslada a los seres vivos, en particular al ser humano, para encontrar su relación con la salud del paciente.

Diversos métodos de diagnóstico, terapia y tratamiento han mejorado la calidad de vida de millones de personas. Seguramente conoces algunos, y tal vez te hayas hecho preguntas como las siguientes: ¿Cómo funciona una máquina de rayos X? ¿Qué es la terapia de radiación contra el cáncer? ¿Qué es una resonancia magnética? ¿Cómo se diseñan las prótesis corporales? ¿Qué es un electrocardiograma?

Muchos otros ejemplos muestran el vínculo entre la ciencia y la tecnología con el cuidado y la conservación de la salud.

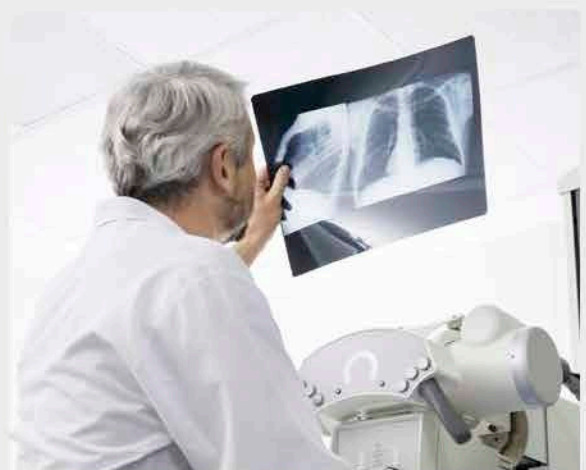
Por otro lado, otras observaciones nos hacen pensar que hay más masa en el “Universo” de lo que se esperaba. Sin embargo, esta materia no interactúa con la luz; por ello se le llama “materia oscura”. ¿Qué es y qué otras explicaciones hay?



Simulación de la distribución de la materia oscura en el espacio.



Las telecomunicaciones tocan hoy casi todos los ámbitos de las comunicaciones.



Actualmente es posible diagnosticar, mediante la máquina de rayos X, un gran número de padecimientos.

Planeación

Organícense en equipos de trabajo. Así cada equipo desarrollará su propio proyecto. Les recomendamos que, de manera individual, lleven una bitácora de su proyecto.

Comiencen por determinar el tema de su proyecto, según sus intereses e inquietudes.

Lean la información de la página anterior y planteen la pregunta que les interese responder. Piensen en el tipo de proyecto que les gustaría realizar: ciudadano, científico o tecnológico.

Si tienen dificultades en la toma de decisiones, den argumentos para defender sus posturas y sean abiertos a escuchar las de otros. Si las diferencias persisten, pueden votar o buscar algún otro método que les facilite avanzar en su investigación.

Recuerden que cualquiera que sea el tema que hayan elegido, deben llevar a cabo las siguientes etapas: planeación, desarrollo, resultados, comunicación, evaluación y conclusiones. Si tienen alguna duda, pidan asesoría al docente o a algún especialista.



Realicen una sesión grupal o por equipos con la guía de su maestro para definir sus proyectos de investigación.

Elección de tema o pregunta

La pregunta inicial a partir de la que comiences el desarrollo de tu proyecto te permitirá determinar si se trata de un proyecto ciudadano, tecnológico o científico, además de definir la profundidad o enfoque de tu investigación. Con la experiencia que ahora tienes será más fácil saber qué tipo de pregunta te conviene hacer.

Debes iniciar tu trabajo como en los anteriores proyectos: organizado en equipos. Vuelvan a leer la información que aparece en esta sección de los otros bloques y usen las preguntas como guía, pero recuerden que tienen toda la libertad de elegir cualquier otro tema relacionado con el bloque y que nazca de sus intereses e inquietudes.

En esta ocasión propongan algunas ideas para que a partir de éstas planteen su pregunta. Tengan en cuenta los contenidos que quieran abordar con mayor profundidad. Revisenlos para que recuerden lo que estudiaron. Puede tratarse del modelo atómico, de la relación de la materia con las ondas electromagnéticas y sus aplicaciones, o de las aplicaciones de la ciencia a la salud.

Cada uno de los miembros del equipo deberá escribir una frase. Luego, léanlas en voz alta y elijan la que más les guste. Busquen una forma justa de elección. Una vez elegida la frase, conviértanla en una pregunta que deseen responder.

A continuación te presentamos algunas ideas de frases detonadoras de preguntas.

- El futuro de la exploración espacial incluye la búsqueda de vida extraterrestre.
- Algunos tratamientos para el cáncer permiten eliminar tumores con radiación y sin necesidad de cirugía.
- La ciencia puede explicar el funcionamiento del cuerpo humano.
- Existen muchas partículas elementales.
- El universo no tiene fronteras
- La Física de los átomos es la base de las diferentes tomografías

Por ejemplo, si la frase detonadora fuera la última, la pregunta podría ser: ¿Cómo funcionan los rayos X, los tomógrafos y otros aparatos? Ese cuestionamiento correspondería al título del proyecto.

Organización de actividades

Luego planifiquen las actividades que desarrollarán en las dos semanas destinadas para su proyecto y verifiquen si cumplieron con el objetivo.

- *¿Qué tipo de proyecto es?* En función del tipo de proyecto que elijan, las actividades serán diferentes; por ejemplo, si se trata de un proyecto tecnológico, deberán planificar la construcción de un dispositivo y justificar su relevancia.
- *¿Qué necesitan saber para responder la pregunta?* Escriban la información, experimentos o pruebas pertinentes para responder la pregunta.
- *¿Qué fuentes de información consultarán?* Pueden ser de tipo documental: libros, revistas, internet, o información que puede obtenerse a partir de encuestas o entrevistas a una población o persona en particular. También es posible que necesiten diseñar experimentos adecuados si es un proyecto científico.

Por ejemplo, el proyecto acerca del funcionamiento de los rayos X podría ser de tipo ciudadano, y concluir con una campaña escolar, para difundir qué acciones preventivas pueden llevarse a cabo conociendo las posibilidades de los rayos X.

Sería posible buscar información en colecciones de divulgación escolares o en sitios como el del Instituto Nacional de Imagen Biomédica y Bioingeniería de Estados Unidos, que tiene una sección en español: <https://www.nibib.nih.gov/espanol/temas-cientificos>

- *¿Qué y cuándo lo harán?* Elaboren una lista de todas las actividades que necesiten llevar a cabo y asignen tareas. Sugerimos que elijan a un responsable que coordine el trabajo de cada etapa. Diseñen un cronograma para planear su investigación. Pueden utilizar un cuadro como el que se presenta a continuación.

Actividad	Responsable	Fecha de entrega

Desarrollo

Con la supervisión de su maestro realicen cada actividad planteada en el cronograma. Es posible que se den cuenta de que faltaban o sobraban actividades, así que, si está justificado, hagan los ajustes necesarios.



Consulten libros de su biblioteca escolar, enciclopedias y revistas; seleccionen y reúnan los datos que consideren que ayudarán a responder la pregunta que plantearon. Si sus búsquedas también son por internet, deberán verificar la fuente; los sitios de universidades y organismos gubernamentales contienen información confiable. Si es necesario, tomen fotos, videos o hagan entrevistas; si deciden hacer esto, deberán planificar con anterioridad qué grabar o qué preguntas hacer.

Si realizarán investigaciones documentales, recuerden registrar la fuente de su información y citarla en sus resultados. De ser posible, utilicen diversas fuentes para dar mayor validez a sus resultados.

Análisis de información

Una vez que hayan organizado, seleccionado y clasificado su información, planteen: ¿se puede responder la pregunta inicial con lo obtenido en las actividades? Si les hace falta más información, nuevos experimentos u otro dato, consideren el tiempo del que disponen.

Si piensan que ya no es posible o que las actividades necesarias están fuera de su alcance, repórtenlo como parte de los resultados con la justificación correspondiente.

Usen los resultados de sus actividades para construir un esquema que muestre cómo lograron contestar la pregunta inicial; soliciten asesoría al docente si lo consideran necesario.

Si el proyecto buscara responder cómo funcionan los rayos X, y se hubiera planeado una campaña informativa, éste sería el momento de definir los medios por los que se daría a conocer

la campaña: carteles, trípticos o una conferencia para la comunidad.

Resultados

Organicen los resultados de las actividades de manera que den respuesta a la pregunta inicial de forma congruente y constructiva. Si encontraron más de lo que buscaban, tengan en mente la pregunta que quieren responder.

Reúnan su información y consideren la forma en que la presentarán para elaborar cuadros, gráficas, reportes de lectura, entre otros recursos. Pueden elaborar una síntesis de los resultados más importantes.

Hagan un resumen de todo lo que hicieron y de los resultados que obtuvieron.

Luego, escriban un relato completo del desarrollo del proyecto.



Recabar y analizar información es un paso decisivo para hacer sólido el proyecto.

Comunicación

Elección del método de comunicación

Para este proyecto les sugerimos que consideren las diferentes formas de comunicar sus resultados en función de sus intereses y los de todo su grupo. Pueden elaborar un folleto o presentar su dispositivo frente al grupo, además de incluir un esquema que muestre cómo realizaron su investigación y las etapas de cada actividad. Expongan sus resultados de manera atractiva; para ello, pueden apoyarse con el programa de presentaciones electrónicas

Evaluación

Parte fundamental del aprendizaje es la evaluación. Por un lado, se cerciorarán si lograron responder la pregunta inicial, y por otro, sabrán si tuvieron una actitud responsable, colaborativa, participativa y creativa, así como si lograron integrar y aplicar los conceptos desarrollados a lo largo del bloque, entre otros aspectos. Para ello, les sugerimos responder el siguiente cuestionario de forma individual.

1. ¿Qué conceptos de este bloque aplicaste en tu proyecto?
2. ¿Estás satisfecho con el desarrollo del proyecto? ¿Por qué?
3. ¿Consideras que se respondió la pregunta inicial? ¿Por qué?
4. ¿Qué crees que podrías mejorar en este proyecto?

Para evaluar tu participación en cada etapa del proyecto, completa en tu cuaderno la siguiente tabla:

Fase del proyecto	¿Cómo evalúas tu participación?	¿Cómo puedes mejorar?
Elección del tema		
Planeación		
Desarrollo		
Comunicación		

Conclusiones

Respondan las siguientes preguntas:

1. ¿Qué fue lo más importante de este proyecto?

2. ¿De qué les sirvió haberlo realizado?

3. ¿Qué aspectos cambiarían para mejorar en el siguiente proyecto?

Una mirada al universo

En este bloque aprendiste las características del Sistema Solar, la gravitación y el universo, y revisaste aspectos importantes de la evolución del universo y la exploración espacial.

La astronomía es una de las ciencias más antiguas de la humanidad. Estudia la estructura y la composición de los astros, su localización y las leyes de sus movimientos.

En la actualidad, los adelantos astronómicos están relacionados con el desarrollo de nuevas técnicas de observación y el uso de modernos y potentes telescopios.

Para la mayor parte de la población, una manera de acceder a los conocimientos astronómicos es visitando un planetario.

1. Lee la siguiente información.

¿Qué es un planetario? Es un recinto dedicado a la presentación de exhibiciones astronómicas en el cual es posible observar recreaciones del cielo nocturno en diversos lugares de la Tierra y en diferentes momentos del año.

¿Cómo funciona un planetario? Tiene una sala con un techo en forma de cúpula; en el interior de la cúpula cuenta con un proyector móvil cuyo propósito es simular el cielo visible a simple vista, con el Sol, la Luna, las estrellas, los planetas, etcétera. Puede simular el cielo de cualquier lugar del mundo en la fecha y hora que se quiera.



El planetario KáYok de la ciudad de Cancún mide 12 metros de diámetro y cuenta con una avanzada tecnología de proyección. Se inauguró en julio del 2014.

El proyector permite también dibujar las órbitas de los planetas, las líneas de las constelaciones, o “acelerar” el tiempo, para ver el movimiento de las estrellas a lo largo de toda una noche. Permite simular casi cualquier cosa, como eclipses de Luna o de Sol, cometas, estrellas fugaces, etcétera. Se busca que la sensación para los espectadores sea lo más realista posible.

Los primeros proyectores fabricados para planetarios fueron diseñados y construidos por la Empresa Carl Zeiss de Jena, Alemania, en la década de 1920. La sala de proyección estaba diseñada para estar sentado al centro

de la cúpula y en plena oscuridad, y así poder observar las imágenes proyectadas sobre ella; imágenes exactas de estrellas y del espacio. El primer proyector del mundo fue instalado en 1923 en el Museo Alemán de Múnich.

Un planetario es una herramienta para que cualquier persona comprenda con facilidad conceptos astronómicos y de mecánica celeste que son abstractos. Así, además se contribuye a despertar el interés en la ciencia.

2. En parejas respondan lo siguiente:

- a) ¿Han visitado algún planetario? _____
- b) Si tuvieran la oportunidad de ir a un planetario, ¿qué les gustaría ver del universo?

- c) ¿Qué se necesita para poder hacer una observación precisa del universo?

- d) ¿Será suficiente con hacer una sola observación para obtener datos precisos?

- e) ¿Cómo funciona un planetario? _____
- f) Con base en la lectura del punto 1 y lo que vieron a lo largo del bloque, expliquen qué es lo que más les sorprende del universo. _____
- g) ¿Han usado un telescopio? _____
- h) Si quieren saber más del universo, visiten la página: <https://www.lanasa.net/> donde se muestran novedades astronómicas actuales.

3. En equipos investiguen lo siguiente:

- a) ¿Hay un planetario en su comunidad?

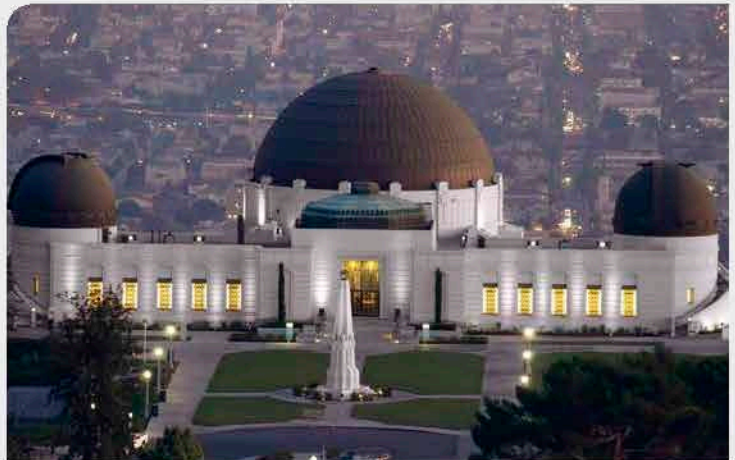
- b) ¿Qué se necesita para visitar el planetario?

- c) ¿Saben qué es un planetario móvil?

- d) Visiten la siguiente página donde se explica qué es un planetario móvil: <https://www.planetarios.com/>
- e) Con base en la información de la página anterior, ¿podrían rentar un planetario móvil? _____
- f) ¿Qué ideas pueden implementar para poder rentar un planetario móvil? _____

4. Hagan un organizador gráfico y presenten al grupo lo que respondieron en los puntos 2 y 3.

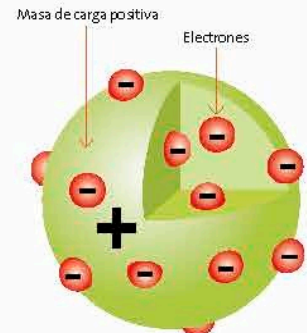
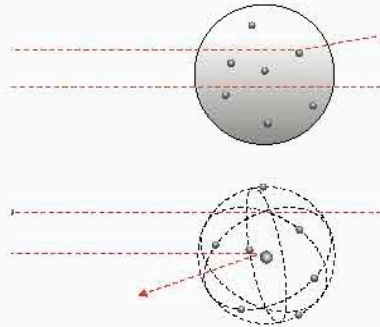
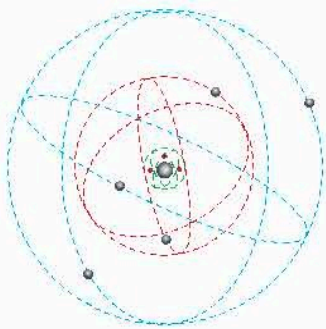
5. En algunos celulares se puede descargar un curso básico de astronomía; si les interesa, pueden obtenerlo para saber un poco más.



Los planetarios de Los Ángeles, en California, y el de Buenos Aires, en Argentina, son emblemáticos de esas ciudades, y a ellos asisten cientos de miles de personas cada año.

La siguiente evaluación revisa algunos temas que trabajaste a lo largo del bloque. Respóndela de manera individual y, al terminar, comparte y compara tus respuestas con un compañero, con la finalidad de mejorar tu comprensión y ajustar tus respuestas si es necesario.

- Para cada enunciado escribe *V* cuando sea verdadero y *F* cuando sea falso.
 - Para Aristóteles todo el universo estaba constituido por cinco elementos: tierra, agua, aire, fuego y éter. ()
 - Los modelos de Aristóteles y Ptolomeo conciben el Sol como centro del universo. ()
 - Los objetos caen con movimiento uniforme. ()
 - Galileo demostró que el movimiento de caída libre es uniformemente acelerado. ()
 - El peso es la fuerza de atracción gravitatoria y su unidad es el Newton. ()
- Menciona en pocas palabras qué caracteriza a los siguientes modelos.



- Escribe en el paréntesis la letra que define mejor a la palabra.
 - Son regiones del universo donde la fuerza de atracción gravitacional es enorme y la masa está tan comprimida, que ni siquiera la luz puede escapar de ahí. () Estrellas
 - Son enormes regiones de gases y polvos de materia cósmica que tienen forma de nube. () Galaxias
 - Son cuerpos celestes que no emiten luz y que giran alrededor de una estrella, como el Sol. () Agujeros negros
 - Agrupación de estrellas y otros objetos cósmicos que se encuentra concentrada en una región del espacio debido a la atracción gravitacional. () Planetas
 - Son masas de gases que emiten luz y que se originan en las nebulosas o en los brazos de las galaxias espirales. () Nebulosas

4. Explica qué es La gran explosión y menciona una evidencia de que es una teoría válida.

5. En cada caso, escribe un ejemplo de aplicación en la exploración espacial.

- a) Electromagnetismo:
- b) Telescopio:
- c) Observación a simple vista:
- d) Sonda espacial:
- e) Viajes tripulados:

6. Utiliza las siguientes palabras para completar los enunciados; *eléctrico, neuronas, descarga eléctrica, sistema circulatorio, circuitos*.

- a) Nuestro _____ también nos ayuda a disipar calor y regular la temperatura.
- b) El impulso _____ que se genera en una neurona se puede propagar a otras debido a que están interconectadas.
- c) El ser humano tiene en promedio una cantidad de 100 mil millones de _____ y su interconexión en la mayoría de los casos forma redes y _____.
- d) Al recibir una _____, se siente cómo se contraen los músculos.

7. Explica algunos principios básicos de la Física utilizados en el desarrollo tecnológico aplicado a la salud.

8. Describe tres ejemplos de desarrollos tecnológicos aplicados a la salud.

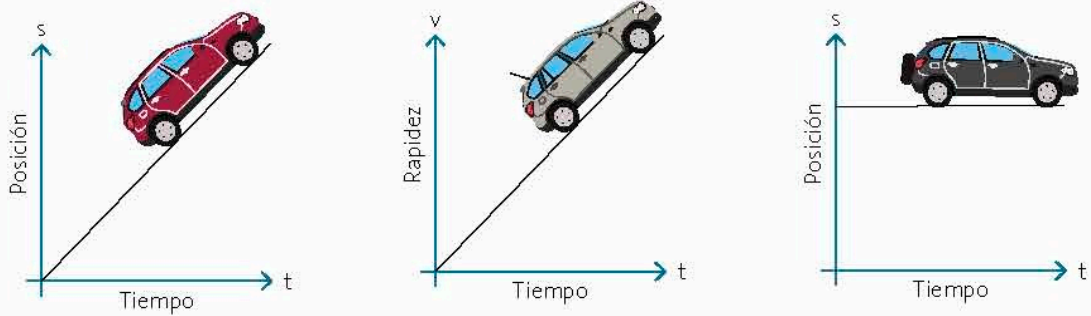
9. Revisa de nuevo los contenidos del bloque e identifica, con tu grupo y el docente, cuáles les parecieron más complicados o se les dificultaron, y qué pueden hacer para mejorar su comprensión y aprendizaje.

10. ¿Cuál de las siguientes afirmaciones es correcta?

- a) La radiación electromagnética permitió que se formaran Marte y Mercurio.
- b) El Sistema Solar se formó a partir de una galaxia.
- c) El origen del Sol se debe al aumento de masa y volumen de una nebulosa muy caliente.
- d) Al igual que los planetas, los cometas, asteroides y planetoides del Sistema Solar se formaron a partir del material de la nebulosa inicial.

Esta evaluación revisa algunos temas que trabajaste a lo largo del libro. Respóndela de manera individual y, al terminar, comparte y compara tus respuestas con un compañero, con la finalidad de mejorar tu comprensión y enriquecer tus respuestas.

1. Las siguientes gráficas representan el movimiento de tres automóviles. Responde.

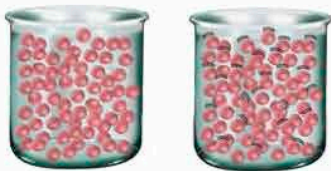


- a) ¿Qué auto está estacionado?
- b) ¿Qué auto tiene un movimiento con rapidez uniforme?
- c) ¿Qué auto tiene un movimiento con aceleración uniforme?

2. Escribe las diferencias entre velocidad y rapidez.

3. Supón que tienes una jeringa con el émbolo hasta el fondo.

- a) ¿Es posible usar el modelo de la materia de Aristóteles para explicar qué hay dentro de la jeringa si se jala el émbolo sin que entre aire? Explica por qué.



4. Supón que tienes dos vasos idénticos con agua, pero con diferentes temperaturas. Menciona qué diferencias hay en las partículas que constituyen al líquido.

5. Describe cuál es la diferencia entre las partículas que constituyen a un sólido, a un líquido y a un gas.

6. En una bolsa de plástico hay un litro de agua a $50\text{ }^{\circ}\text{C}$, mientras que en otra hay medio litro a $30\text{ }^{\circ}\text{C}$. Si se ponen en contacto las dos en un recipiente aislado, después de un rato tendrán la misma temperatura. Sabina y Pablo discuten al respecto:

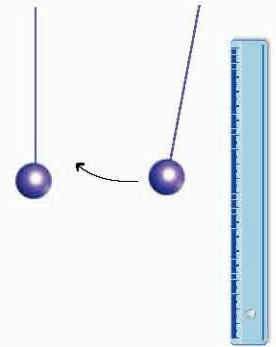
Sabina: “Yo creo que la temperatura final de las bolsas de agua será el punto medio, es decir, $40\text{ }^{\circ}\text{C}$, porque por cada caloría cedida en forma de calor por el agua caliente es absorbida por el agua fría”.

Pablo: “Yo creo que la temperatura final será mayor a $50\text{ }^{\circ}\text{C}$, porque por cada grado que disminuya el litro de agua suministrará calor suficiente para que el medio litro aumente dos grados”. ¿Quién tiene razón? Fundamenta tu respuesta.

7. Una esfera cargada eléctricamente cuelga de un hilo. Supón que al acercarse una regla cargada por frotación, la esfera se mueve como muestra la figura.

a) Si la carga de la esfera es positiva, ¿qué tipo de carga tiene la regla?

b) Supón que otro objeto cargado tiene una fuerza de repulsión hacia la regla; ¿qué pasaría al acercarlo a la esfera: la rechazaría o la atraería?



8. El magnetismo y la corriente eléctrica son fenómenos con los que interactuamos todos los días y que han dado pie a los avances y aplicaciones tecnológicas de las que gozamos. Estos fenómenos se pueden explicar con la teoría y modelo del átomo.

a) Emplea la teoría del átomo para explicar el fenómeno de la corriente eléctrica.

b) Elabora una lista de cinco inventos o aparatos tecnológicos a tu alcance que utilizan el magnetismo y la corriente eléctrica. Fundamenta tus respuestas.

9. Comparado con el Sistema Solar, cuya edad es de unos 4 500 millones de años, el universo es mucho más viejo, con cerca de 15 000 millones de años. La teoría de La gran explosión es la que explica mejor el origen y edad del universo hasta la fecha.

a) ¿Cuáles son los fundamentos de esta teoría? _____

b) ¿Cómo lograrías estimar la edad del universo? _____

c) ¿Por qué consideras importante conocer el origen del universo? _____

d) ¿Por qué es importante conocer el origen del Sistema Solar y del planeta? _____

10. Revisa de nuevo los contenidos para validar tus respuestas. Si encontraste errores, vuelve a responder de manera correcta. Bajo la coordinación del docente, junto con tu grupo, analicen y comenten qué contenidos se les dificultaron, y qué pueden hacer para mejorar su comprensión y aprendizaje.

Para el alumno

- Alba Andrade, Fernando, *El desarrollo de la tecnología: la aportación de la Física*, Fondo de Cultura Económica, México, 1993 (La Ciencia para Todos).
- Asimov, Isaac, *Momentos estelares de la Ciencia*, Alianza, Madrid, 2007 (Historia de la Ciencia).
- Bailey, Gerry, *Inventos de alta tecnología*, SM, México, 2006.
- Braun, Eliezer, *Electromagnetismo: de la ciencia a la tecnología*, Fondo de Cultura Económica, México, 1992 (La Ciencia para Todos).
- Callan, Jim, *Sorpréndete con los grandes científicos*, Limusa-John Wiley and Son Inc-Secretaría de Educación Pública, México, 2005.
- Challoner, Jack, *La revolución digital*, Planeta-Secretaría de Educación Pública, México, 2003.
- Fierro, Julieta, *La astronomía en México*, Lectorum, México, 2002.
- _____ y Miguel Ángel Herrera, *La familia del Sol*, Fondo de Cultura Económica, México, 2003 (La Ciencia para Todos).
- Flores, Jorge et al., *Electricidad y magnetismo*, Santillana-Secretaría de Educación Pública, México, 2002 (Libros del Rincón).
- Meiani, Antonella, *El gran libro de los inventos*, Planeta DeAgostini, México, 1999.
- Michel, F., *La energía paso a paso*, Calandria ediciones-Secretaría de Educación Pública, México, 2005 (Libros del Rincón).
- Noreña, Francisco y Juan Tonda, *La energía*, Santillana-Secretaría de Educación Pública, México, 2002 (Libros del Rincón).
- Odenwald, Sten, *El café de la astronomía*, Robinbook, Barcelona, 2004.
- Tagüeña, Julia, Jorge Flores y Carmen Tagüeña, *Calor y temperatura*, Santillana-Secretaría de Educación Pública, México, 2002 (Libros del Rincón).
- Van Cleave, Janice, *Proyectos de excelencia para la feria de ciencias*, Limusa-John Wiley and Son Inc-Secretaría de Educación Pública, México, 2006.

Fuentes electrónicas

- <http://bibliotecadigital.ilce.edu.mx/sites/ciencia/menu.htm>
- <http://www.cienciafacil.com/ExperimentosFisica.html>
- <https://portalacademico.cch.unam.mx/alumno/aprende/fisica1>
- <https://portalacademico.cch.unam.mx/alumno/aprende/fisica2>
- <http://objetos.unam.mx/>
- <http://www.sc.ehu.es/sbweb/fisica/cinematica/rectilineo/rectilineo.htm>
- http://www.educaplus.org/movi/3_2graficas.html
- <http://www.educacontic.es/va/blog/las-leyes-de-newton-en-el-gimnasio>
- http://intercentres.edu.gva.es/iesleonardodavinci/Fisica/Cinetico-corporuscular/Cinetico_corpuscular2.htm
- <http://www.sc.ehu.es/sbweb/fisica/estadistica/otros/joule/joule.htm#Descripci%25C3%25B3n>

Consultada

- Alba Andrade, Fernando, *El desarrollo de la tecnología: la aportación de la Física*, Fondo de Cultura Económica, México, 1993 (La Ciencia para Todos).
- Arons, Arnold B., *Teaching Introductory Physics*, John Wiley & Sons, Inc., Nueva York, 1997.
- Beltrán, Virgilio, *Para atrapar un fotón*, Fondo de Cultura Económica, México, 1995 (La Ciencia para Todos).
- Brom, Juan, *Esbozo de historia de México*, Grijalbo, México, 2007.
- _____, *Esbozo de historia universal*, Grijalbo, México, 2006.
- Cadavid Sanmiguel, Liliana, *El gran libro de los experimentos*, Euromexico, México, 2006.
- Carmona, Gerardo et al., *Michael Faraday: Un genio de la física experimental*, Fondo de Cultura Económica, México, 1995 (La Ciencia para Todos).
- Cassidy, David, Geral Holton y James Rutherford, *Understanding Physics*, Springer-Verlag, Nueva York, 2002.
- Cetto, Ana María, *La luz en la naturaleza y en el laboratorio*, Fondo de Cultura Económica, México, 1996 (La Ciencia para Todos).
- Corrain, Lucía, *La Europa del Renacimiento*, Secretaría de Educación Pública-Editorial Serres, México, 2002.
- De la Herrán, José y Juan Tonda Mazón, *Fronteras de la astronomía*, Santillana-Secretaría de Educación Pública, México, 2003 (Libros del Rincón).
- García-Colín, Leopoldo, *De la máquina de vapor al cero absoluto*, Fondo de Cultura Económica, México, 2003 (La Ciencia para Todos).
- Hecht, Eugene, *Física en perspectiva*, Addison-Wesley Iberoamericana, México, 1987.
- Hempel, Carl, *Filosofía de la ciencia natural*, Alianza, México, 1999.
- Hewitt, Paul, *Conceptos de Física*, Limusa Noriega Editores, México, 1998.
- Kuhlmann, Federico y Antonio Alonso, *Información y telecomunicaciones*, Fondo de Cultura Económica, México, 1996 (La Ciencia para Todos).
- McDermott, Lillian et al., *Physics by Inquiry*, 2 vols., John Wiley and Son Inc., Nueva York, 1996.
- Michel, F., *La energía paso a paso*, Calandria ediciones-Secretaría de Educación Pública, México, 2005 (Libros del Rincón).
- Peralta-Fabi, Ramón, *Fluidos. Apellido de líquidos y gases*, Fondo de Cultura Económica, México, 1994 (La Ciencia para Todos, 115).
- Pogan, Andrew, *Fuerzas físicas*, Ediciones Culturales Internacionales-Secretaría de Educación Pública, México, 2003.
- Rivera Ávila, Miguel Ángel, *El cambio climático*, Conaculta, México, 2005.
- Sagan, Carl, *Cosmos*, Planeta, México, 1982.
- Tipler, Paul, *Física preuniversitaria*, Reverté, Barcelona, 1998.

Shutterstock: pp. 14, 15, 16, 17, 19 (b), 20, 22 (1.4), 23 (a), 29, 30, 33 (1.9), 36, 37, 39 (b), 41, 46 (a,c,y d), 52, 53, 58, 65, 67, 69, 73, 74, 75, 76, 77, 80, 81, 89, 90, 91 (1.31 y 1.35), 93, 94, 95 (1.41), 97 (1.44), 98, 99, 100, 101, 109, 110, 111, 113 (2.1 y 2.2), 116, 117 (b), 118, 119 (2.7), 122, 124, 125, 130 (by c), 132, 133, 134, 138, 141, 143, 144, 146, 148 (b), 152, 160, 161, 162, 164 (2.33), 166, 168 (2.35), 171, 173 (2.37), 174 (2.40), 178 (2.44), 180, 181, 186, 187, 188 (ab.), 189, 190, 191, 192, 193, 195 (3.3), 198 (b), 203, 207, 208, 211, 220, 221, 222, 223, 224, 228, 229, 240 (3.39), 243, 247 (3.47), 251, 252, 253 (3.51), 254, 255, 256, 258, 259, 265, 269, 231; **Cuartoscuro:** pp. 57, 106, 107, 264; © **Latinstock México:** pp. 22 (1.5), 85; 198 (3.4), 201, 202 (a), 206 (3.11), 206 (3.12), 210 (a), 212, 239 (3.38), 240 (3.40 y 3.41), 242 (3.43), 247 (3.46), 253 (3.53); **Photo Stock:** pp. 18, 130 (a), 149; **Getty Images:** pp. 81 (ab.), 95 (1.41), 153, 194, 200 (a), 244.

Fotografías: Victor Manuel Gutiérrez Walther: pp. 68, 69, 71, 83, 95, 131, 132 (2.17), 145, 151, 202; **Francisco Manuel Palma Lagunas:** pp. 102, 104; **Juán José David Morin García:** pp. 184, 260, 262, 233; **Gerardo González López:** p. 204; **Banco de imágenes de Ediciones Castillo:** p. 150.

Ilustraciones: Aaron Alejandro Klamroth Bermúdez: pp. 25, 54 (ab.), 126, 128, 201, 203 (3.8 y 3.9), 205, 207, 226, 227; **Cruz Enrique Martínez Meza:** pp. 59, 62, 66, 70, 93 (1.39), 96 (b y c), 109 (ab.), 154 (ab.), 167; **Víctor Eduardo Sandoval Ibáñez:** 78, 82, 86, 89; **José Pedro Martínez Mejía:** 80 (1.29 y 1.30), 136, 139, 140 (a), 143 (b), 147, 148 (a), 155, 168 (2.36), 219, 248, 268; **Víctor Duarte Alaniz:** 96 (a), 97 (1.45), 114, 117 (a), 118, 119 (2.8), 120, 121, 123 (2.12), 164, 172, 173 (2.38), 174 (2.39), 175, 177, 178 (2.43), 179; **Jesús Enrique Gil de María y Campos:** 156, 161, 162, 163, 192, 199, 209; **Ismael Silva Castillo:** 157, 168 (2.34), 178, 188, 215, 216, 221, 228 (3.32), 235; **Horacio Sierra Martínez :** pp 165; **Salvador Gallegos Eduardo Hernández:** 97 (1.45), 98 (1.47), 127, 140, 182, 210, 211, 212, 214, 217, 218, 238, 239, 242, 243, 266; **Aaron Gabriel Barreto Sánchez:** 196, 197, 225.

Gráficos: Jorge Andrés Martínez Cárdenas: 26, 27, 28, 31, 32, 34, 35, 36, 38, 40, 41 (1.1), 43, 44, 47, 50, 53 (ab.) 55, 56, 63, 64, 79, 88, 249, 232, 233 (3.35) 234, 237; **Fernanda Hernández Romero:** 108, 135, 154 (2.25 y 2.26).

Especiales:

- p. 19:** (a) Vestigios de Palenque, Chiapas, SECRETARÍA DE CULTURA-INAH-MEX, reproducción autorizada por el Instituto Nacional de Antropología e Historia; **p. 19:** (c) Puente de la Unidad, Monterrey, edificado a inicios del siglo XXI, fotografía: José Rodolfo Espinosa; **p. 23:** *El siglo de la invención, Anno Domini 2000* (1834), Charles Jameson Grant (1830-1852), litografía, 43 x 27cm, Colección Penn-Gaskell, The British Museum; **p. 24:** Falcon Heavy Misión Demo, 6 de febrero de 2017, SpaceX; **p. 33:** (a) Mariner 6, Fecha de lanzamiento: 25 de febrero de 1969, Lugar de lanzamiento: Estación de la Fuerza Aérea de Cabo Cañaveral, Florida, NASA;
- p. 33 :** (b) Fotografía de la superficie de Marte tomada con el Mariner 7 (1967), 512 x 2432 píxeles, NASA; **p. 39:** (a) *Estación Espacial Internacional*, fotografiada por un miembro de la tripulación STS-132 a bordo del transbordador espacial *Atlantis*, NASA / Tripulación de STS-132;
- p. 61:** Sonda New Horizons, NASA / Johns Hopkins University Applied Physics Laboratory / Southwest Research Institute; **p. 91:** (1.36) Portada *De Magnete, magneticisque coporibus, et de magno magnete tellure* (1628), William Gilbert's (1544-1603), Fondo Antiguo de la Universidad Complutense, España; **p.112:** Video restaurado del 20 de julio de 1969, la transmisión en vivo de la televisión del paseo lunar del Apolo 11, NASA; **p. 125:** *Galaxia IC 4870*, captada con la ayuda del telescopio espacial Hubble, NASA; **p. 170:** El largo deshielo 1980 y 2012, NASA; **p.190:** Nebulosa de la laguna, captada con la ayuda del telescopio espacial Hubble, NASA; **p. 195:** La Luna, en sus diferentes fases (1616), Galileo Galilei (1564-1642), Biblioteca Nacional de Florencia – Italia;
- p. 200:** (a) El módulo espacial Eagle se posa sobre la superficie de la Luna y Neil Armstrong desciende por la escalerilla, NASA; **p. 200:** (b) La impresión de un artista del módulo de aterrizaje InSight en Marte, NASA / JPL-Caltech; **p. 230:** Telescopio Hubble fotografía de galaxias, NASA; **p. 245:** *Sonda espacial Rosetta*, lanzada por la Unión Europea en 2004, NASA; **p. 246:** *Le docteur Ure galvanisant le corps de l'assassin Clydsdale (1867)*, Louis Figueir (1819-1894), Houghton Library;
- p. 257:** Prototipo generador de rayos x con materiales reciclados, Conacyt.



www.edicionescastillo.com
infocastillo@macmillaneducation.com
Lada sin costo: 01 800 536 1777