

Ahora, obtén información de los diferentes seres vivos que aparecen en la primera columna de la siguiente tabla y completa en tu cuaderno lo que hace falta. Guíate por los ejemplos.

Ser vivo	Clasificación	Tipo de reproducción	Tipo de alimentación	Categoría en la cadena alimenticia
Zanahoria	Vegetal	Asexual	Autótrofo	Productor
Perro	Animal	Sexual	Heterótrofo	Consumidor de 2º orden.
Ser humano				
Cucaracha				
Hongo				
Vaca				
Cactus				
Delfín				
Clavel				

Finalmente, elije tres seres vivos de la tabla describe cuáles son sus similitudes y diferencias contigo en cuanto a sus funciones vitales o el lugar que ocupan en la cadena alimenticia.

### ¿Qué aprendiste?

Copia en tu cuaderno la siguiente escala y encierra en un círculo el número que corresponda al nivel de logro que alcanzaste en cada resultado de aprendizaje. El número 1 representa el nivel más bajo y el 10 el más alto.

Comprendo a qué se refiere la biodiversidad.

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

Valoro la importancia de preservar la biodiversidad de nuestro país.

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

Entiendo qué hace que un país sea considerado megadiverso.

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

Identifico similitudes y diferencias en las funciones vitales de diversos seres vivos.

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

Ilustración: Humberto Vega Mendoza / Fotografía: David R. Islas-Bravo Mote

# La diversidad de los seres vivos

Aprendizajes esperados:

Se reconoce como parte de la biodiversidad al comparar sus características con las de otros seres vivos e identificar la unidad y diversidad en relación con las funciones vitales.

### Activa lo que sabes

Ve a tu alrededor: árboles, casas, personas... Mira a tu alrededor: el azul del cielo, el verdor del pasto... Observa a tu alrededor: mientras el viento mueve las nubes, las casas permanecen a la espera de sus habitantes; además, tus amigos te hablan, juegan, corren... La naturaleza es la misma de siempre y la de nunca...

Todo lo que ves a tu alrededor está dado por la naturaleza o partió de ella. Nadie construyó un árbol, pero sí la casa donde vives; nadie diseñó un río, pero sí la ropa que vistes; nadie produjo la montaña, pero sí la bicicleta en la que llegas a la escuela. Sin embargo, cada uno de los objetos producidos por el ser humano está construido a partir de la materia que la misma naturaleza nos provee.

De entre los elementos que forman la naturaleza, los seres vivos constituyen la parte más compleja e interesante, ya que la vida es un fenómeno extraordinario que hasta este momento sólo se ha podido encontrar en nuestro planeta.

¿Has notado la gran variedad de animales y plantas que forman la naturaleza?, ¿a qué crees que se deba toda esta diversidad?, ¿qué beneficios nos ofrece?

¿Consideras necesario cuidar la diversidad biológica que nos ofrece la naturaleza?, ¿por qué?



### ¿Cuál es el problema?

La **biodiversidad** que percibimos en la naturaleza no sólo se refiere a la gran variedad de organismos y especies distintas que habitan nuestro planeta (plantas, árboles, mamíferos, vertebrados, aves, reptiles, insectos, cactus, etc.), sino a las formas de interacción que se establecen entre éstos y su entorno inmediato (lagos, montañas, desiertos, ríos, cenotes, bosques, cascadas, manglares, etc.), el cual modifica y conforma las características de las especies generando procesos de adaptación.

La importancia de estudiar la biodiversidad surge de la necesidad de conservarla, pues nuestro modelo de desarrollo económico ha acabado con varias especies y continúa operando sin considerar que absolutamente todos los bienes que necesitamos para vivir se encuentran en la naturaleza y por tanto nuestro bienestar y supervivencia dependen directamente de la forma en la que los seres humanos interactuamos con nuestro entorno natural.

## Tiempo de aprender

La biodiversidad es más rica en aquellos lugares donde se registra una mayor abundancia numérica de organismos, pero también donde se genera una interacción cualitativamente más compleja entre los organismos y sus entornos. Por ejemplo, la *Huasteca* es considerada como una de las regiones más ricas en biodiversidad porque en ella conviven tres ecosistemas –desierto, selva, bosque– dentro de un espacio relativamente pequeño (separados por menos de cien kilómetros, el centro de uno con respecto al centro del otro).

México es considerado como país **megadiverso** por poseer una reserva de flora y fauna sumamente amplia que sumada a las reservas de algunos otros países, apenas forman un área equivalente al 10% de la superficie terrestre en la cual se concentra el 70% de la biodiversidad.

Una de las grandes ventajas de ser un país megadiverso es la posibilidad que tenemos de contar en nuestro espacio vital con una gran cantidad de plantas y animales, de los cuales obtenemos muchos beneficios y con los que compartimos diversas características que nos hacen también ser parte de la biodiversidad que caracteriza nuestro territorio.

Como seres humanos, nuestra supervivencia depende de una serie de funciones básicas, las cuales son comunes a todos los seres vivos, a pesar de las significativas diferencias que puedan registrarse entre plantas y animales, entre las distintas especies de animales e incluso entre dos miembros de una misma especie animal o vegetal.

Es decir, la biodiversidad implica, tanto las características que nos unen como seres vivos, como aquellos rasgos que nos distinguen como parte de una determinada especie y como seres individuales, en pocas palabras se trata de la unidad dentro de la diversidad.

Una de las características básicas que nos unen a todos los seres vivos son las *funciones vitales*, las cuales se definen como *todos aquellos procesos autónomos que realizan los seres vivos orientados a mantenerse con vida*.

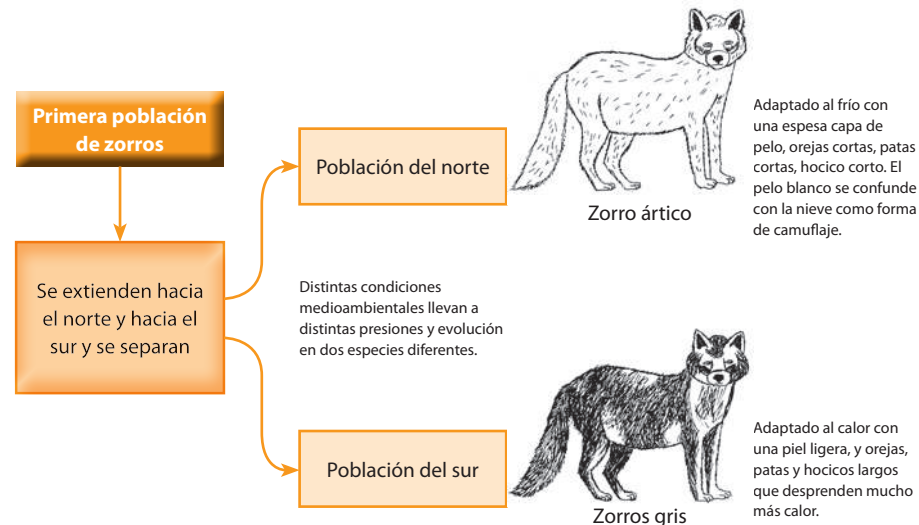
Las funciones vitales son tres:

1. Reproducción
2. Nutrición
3. Relación

## Ponte a prueba

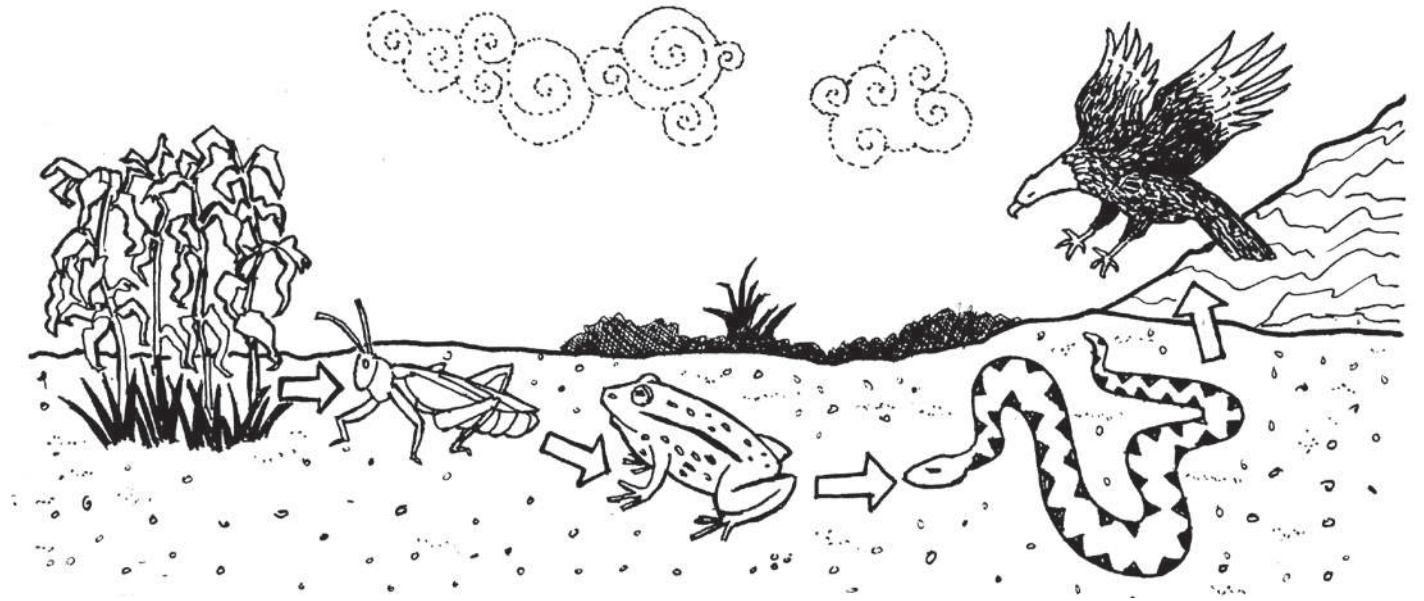
### Actividad 1

Observa la siguiente ilustración. Se trata de dos zorros similares pero de distintos colores. Son resultado de la diversidad relativa al entorno en el que habitan. ¿Podrías dar un ejemplo semejante de alguna especie animal o vegetal típica de tu localidad?



## Actividad 2

Observa la ilustración y contesta ¿qué relación observas entre cada uno de los actores que intervienen en la cadena alimenticia? Descríbelo en tu cuaderno y compártelo con algún compañero de tu mismo grado.



## La hora del reto

En el siguiente recuadro se presenta información sobre la cantidad de interacciones que se pueden registrar entre un número determinado de organismos que habitan en un mismo entorno.

Número de organismos	Cantidad de interacciones resultantes
2	2 interacciones (hacia uno y hacia el otro)
3	6 interacciones (hacia uno y hacia el otro)
4	12 interacciones (hacia uno y hacia el otro)
5	20 interacciones (hacia uno y hacia el otro)

Con base en la información que aparece en el recuadro, calcula cuántas interacciones existirían entre una población formada por 5 000 organismos. ¿Podrías idear una ecuación algebraica para hacer el cálculo?

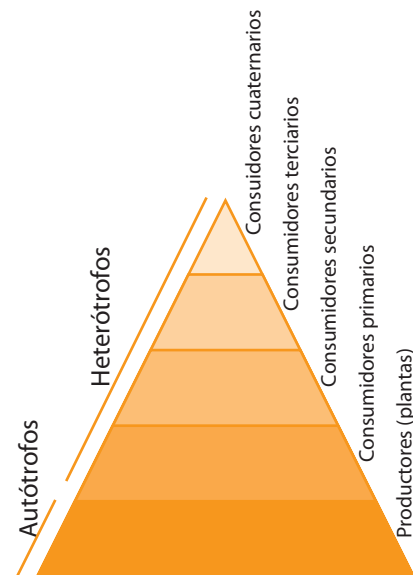
Considerando el resultado que obtengas te puedes dar cuenta de la magnitud que alcanza la convivencia entre muchos organismos. De tal suerte que lo que afecta a uno de ellos puede afectar al otro generando una reacción en cadena.

## La hora del reto

El siguiente esquema es una simplificación de una pirámide. En la base se representa a los organismos más pequeños y abundantes, mientras que en la punta se considera a los organismos más grandes y escasos. En la parte derecha, se simbolizan las relaciones entre los organismos tal y como las registramos en la naturaleza, en redes alimentarias.

Tu comunidad, que ciertamente puede ser muy distinta de otras, es un ecosistema específico, con su propia flora y fauna. ¿Podrías hacer una pirámide y una red alimentaria con la flora y fauna de tu propia comunidad?

Utiliza aproximadamente diez elementos para formar tus esquemas, pero ten en cuenta que éstos pueden ser tan grandes y complejos como la misma realidad biológica de la región donde vives.



## ¿Qué aprendiste?

Copia en tu cuaderno la siguiente escala y encierra en un círculo el número que corresponda al nivel de logro que alcanzaste en cada resultado de aprendizaje. El número 1 representa el nivel más bajo y el 10 el más alto.

Entiendo qué es un ecosistema.

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

Identifico cuál es la dinámica general de un ecosistema en cuanto a sus redes alimentarias.

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

Valoro la importancia de los ciclos naturales para el mantenimiento de la vida en el planeta.

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

Comprendo cuál es la diferencia entre una cadena alimentaria y una red alimentaria.

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

Identifico qué tipo de ecosistema prevalece en mi comunidad.

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

# La dinámica de los ecosistemas

Aprendizajes esperados:

Representa la dinámica general de los ecosistemas considerando su participación en el intercambio de materia y energía en las redes alimentarias y en los ciclos de agua y carbono.

## Activa lo que sabes

Si reflexionamos un poco, nos daremos cuenta de que la existencia de todo ser vivo depende, tanto de su relación con otros organismos, como del consumo de diferentes elementos inorgánicos que se encuentran dentro de su entorno.

Por ejemplo, la existencia de una gallina depende, entre otras cosas, de que pueda beber agua y alimentarse de lombrices, las cuales a su vez se alimentan de otros organismos que se encuentran en la tierra y de sus minerales.

Asimismo, la supervivencia de un zorro depende de que pueda alimentarse de la gallina y cuando el zorro muera, la descomposición de sus restos alimentará a otro tipo de animales y provocará la producción de gases que son necesarios para ciertos ciclos naturales de intercambio de energía. Este mismo proceso ocurre con muchos otros animales, plantas y también con los seres humanos.

Cuando diferentes elementos interactúan entre sí y la existencia y funcionamiento de todos ellos depende de dicha interacción, podemos decir que estamos hablando de un *sistema*. En este sentido, los seres vivos –incluyendo a los seres humanos– formamos parte de un sistema.

¿Qué sistemas has identificado dentro de tu comunidad?  
¿Qué pasa cuando uno de los elementos que forman el sistema se altera? ¿Cómo se le llama al sistema en el cual interactúan los seres vivos entre ellos y con otros elementos de la naturaleza?

## ¿Cuál es el problema?

Una de las dinámicas más importantes para mantener la vida dentro de los ecosistemas son las *redes alimentarias*, las cuales se sostienen gracias al aparente equilibrio que guarda la naturaleza y al hecho de que la flora (vegetales) y la fauna (animales) sólo se alimentan de acuerdo con sus necesidades específicas de conservación, es decir, no comen ni más ni menos de lo que necesitan para subsistir.

Asimismo, la Tierra tiene ciclos específicos que también contribuyen a mantener la vida; por ejemplo, conforme la superficie terrestre comienza a calentarse en la primavera se desarrollan más las plantas, lo que provoca la aparición de más insectos, que son el alimento ideal de muchos pájaros y reptiles, como las lagartijas. En estas condiciones crecen las posibilidades de que aquellos animales que se alimentan de éstos, también abundan. Sin embargo, cuando llega el otoño y finalmente el invierno, desaparecen los insectos y plantas que constituyen la base de alimentación para las especies más grandes y se reinicia el ciclo.

La dinámica depredador-presa (el que come y el que es comido), se va invirtiendo a lo largo del año: unas especies aparecen y otras desaparecen,

manteniendo el equilibrio en la naturaleza. Sin embargo, el ser humano es el único ser que puede alimentarse más allá de lo estrictamente necesario y además, requiere de bienes y servicios cada vez más abundantes para una población en constante crecimiento. Por tanto, es el único ser que puede romper ese equilibrio natural, pero también es el único que lo puede mantener.

De este modo debemos reconocer que parte del bienestar de la naturaleza está en nuestras manos y para poder cuidarla necesitamos saber cómo funcionan sus dinámicas, especialmente aquellas en las que estamos directamente involucrados como son las redes alimentarias.

## Tiempo de aprender

Un *ecosistema* es un conjunto de organismos que viven interactuando entre ellos y con otros elementos biológicos e inorgánicos dentro de un área determinada. En los ecosistemas se desarrolla una gran variedad de especies animales y vegetales, las cuales establecen relaciones de interdependencia, que les permiten mantenerse con vida y reproducirse.

Conservar el equilibrio de los ecosistemas es muy importante, pues al interior de ellos se genera una dinámica (conjunto de movimientos e interacciones entre los organismos que lo habitan) a través de la cual la vida se mantiene y la naturaleza se regenera.

Dentro de un ecosistema todos los elementos que se encuentran en él dependen los unos de los otros, de tal manera que cualquier cosa que afecte a una especie impacta en el resto. Por ejemplo, cuando hay una sequía en el campo, la vegetación comienza a desaparecer y la vacas que se nutren de yerba empiezan a morir, a su vez, los animales que se alimentan de la vacas también empiezan a morir al no encontrar alimento y así sucesivamente.

Los procesos que caracterizan el dinamismo de un ecosistema son: (a) la captura de energía solar y de carbono, a través de la fotosíntesis, (b) la transferencia de carbono y energía a través de redes alimentarias y, finalmente, (c) el desecho de nutrientes y carbono a través de la descomposición.

Precisamente las *redes alimentarias* son el ejemplo más ilustrativo de cómo funciona la dinámica de un ecosistema.

La fotosíntesis es la primera etapa de la dinámica general de los ecosistemas y en particular de las cadenas alimentarias, es un proceso mediante el cual las plantas capturan energía de la luz solar y la usan combinando el dióxido de carbono y agua, para producir carbohidratos y oxígeno.

En la segunda etapa, podemos considerar a los organismos como un sistema en el que entra carbono y *energía*, se transforma dentro del organismo y eventualmente sale como desperdicio.

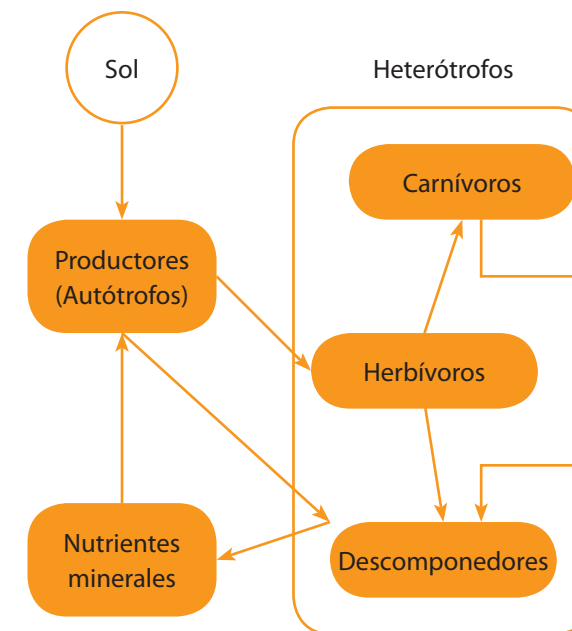
Imagina este proceso en una rana: la energía ingerida (la ingestión) se utiliza en los procesos metabólicos de la rana y una parte, se transforma en biomasa (en su propio cuerpo). El *flujo de energía* continúa si la rana es ingerida por algún otro depredador, parásito u organismo carroñero, al descomponerse en la tierra, como carne podrida.

Comúnmente se habla de cadenas alimentarias para referirse a la secuencia de consumo que se da entre la planta, el herbívoro y el carnívoro, como si cada uno de ellos fuera un eslabón donde el primero no tiene relación directa con el tercero. Se considera que el inicio de la cadena son aquellos seres vivos que tienen la capacidad de tomar su energía del sol y de la tierra como los vegetales (productores), éstos a su vez, sirven como fuente de energía a otros seres vivos que se alimentan de ellos como las vacas y los borregos (consumidores primarios), en un tercer eslabón de la cadena encontramos a los animales

que se alimentan de la carne como los lobos (consumidores secundarios) y finalmente tenemos a otros seres vivos que nutren de los restos de comida que dejan todos los anteriores (descomponedores como por ejemplo los hongos y determinados insectos).

Sin embargo, en realidad, la mayoría de los organismos, como el ser humano, come de esos tres niveles: imagina un platillo donde comes pollo (animal herbívoro) con tortilla (de origen vegetal) y tal vez hasta incluyas algo de carne de serpiente o caimán, algunos de los cuales son carnívoros. En estos casos, donde los diferentes eslabones no siguen un orden lineal, utilizamos el concepto de *redes alimentarias*, que se refiere a las diversas conexiones y diferentes niveles de alimentación que se dan en una comunidad ecológica.

La siguiente figura representa la dinámica de la energía y los nutrientes que se registran en una red alimentaria.



Finalmente, cabe señalar que la dinámica de las redes alimentarias está íntimamente relacionada con los ciclos de la materia, los cuales constituyen flujos constantes de elementos químicos que circulan a través de la biosfera y que constituyen nutrientes indispensables para los seres vivos que habitan el planeta.

Entre los elementos más importantes que proporcionan a los organismos, parte de la energía que los mantiene con vida, encontramos los siguientes: el carbono ( $C_{12}$ ), el fósforo ( $P_{15}$ ), el nitrógeno ( $N_2$ ), el agua ( $H_2O$ ) y el oxígeno ( $O_2$ ). El intercambio de materia se basa principalmente en estos ciclos, pues a través de ellos la materia orgánica se recicla una y otra vez, para poder ser reutilizada por los organismos que la requieren.

## Ponte a prueba

### Actividad 1

Investiga en la biblioteca escolar o en cualquier libro de biología o geografía, cuáles son los tipos de ecosistemas que existen en México y anota en tu cuaderno qué ecosistema es el que prevalece en tu comunidad. Es importante que tomes en cuenta varios elementos que lo definen como las condiciones climáticas, el tipo de flora y fauna, el suelo, etc.

### Actividad 2

Completa el párrafo siguiente, de acuerdo con la información que aparece en la sección *Tiempo de Aprender*.

El ecosistema es un conjunto de \_\_\_\_\_ que viven en constante interacción entre ellos mismos y con el entorno material en el que se encuentran. La dinámica de los ecosistemas comprende la \_\_\_\_\_ de energía solar y del carbón, como elemento químico que sirve de nutriente; luego, de la \_\_\_\_\_ hacia las redes alimentarias y, posteriormente, la \_\_\_\_\_, como desechos que se transforman y entran de nuevo a los ciclos vitales.

## La hora del reto

Describe en tu cuaderno y presenta a tus compañeros el análisis sobre si la pobreza es *causa* o *efecto*, del deterioro ecológico y principalmente de la pérdida de biodiversidad. Compromete con tu respuesta y defiéndela con argumentos lógicos y ejemplos para expresar mejor tu opinión.

Finalmente, a partir de las ideas que se desarrollaron en la discusión con tus compañeros escribe en tu cuaderno un texto donde hables sobre la importancia de cuidar la biodiversidad de la región donde vives y propón algunas estrategias para hacerlo.



## ¿Qué aprendiste?

Copia en tu cuaderno la siguiente escala y encierra en un círculo el número que corresponda al nivel de logro que alcanzaste en cada resultado de aprendizaje. El número 1 representa el nivel más bajo y el 10 el más alto.

Identifico el impacto de las acciones humanas en la biodiversidad del planeta.

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

Comprendo cuáles son las principales causas de la pérdida de la biodiversidad en el planeta, atribuibles a la acción del ser humano.

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

Distingo la importancia de la diversidad de cultivos para la conservación de la biodiversidad.

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

Argumento la importancia de cuidar la biodiversidad y propongo alternativas para hacerlo.

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

Ilustración: Humberto Vega Mendoza / Fotografía: David R. Islas-Bravo Mote

Consejo Nacional de Fomento Educativo

DISTRIBUCIÓN GRATUITA / PROHIBIDA SU VENTA

\*Este programa es público, ajeno a cualquier partido político. Queda prohibido el uso para fines distintos a los establecidos en el programa\*.



# Pérdida de biodiversidad

Aprendizajes esperados:

Argumenta la importancia de participar en el cuidado de la biodiversidad, con base en el reconocimiento de las principales causas que contribuyen a su pérdida y sus consecuencias.



## Activa lo que sabes

El curso de la naturaleza es independiente de nuestras acciones. Mucho antes de que los seres humanos habitáramos el planeta, los fenómenos naturales seguían su propia dinámica, con sus ritmos, ciclos y procesos de regeneración.

No obstante, recientemente nos hemos dado cuenta que los evidentes cambios climatológicos que estamos sufriendo se han derivado, en parte, de nuestras acciones sobre la Tierra. Al parecer nuestra intervención en la dinámica de la naturaleza ha provocado algunas alteraciones provocadas principalmente por el consumo desmesurado de todo lo que en ella se encuentra.

Si bien es cierto que no es posible dejar de operar sobre la naturaleza, nuestra intervención en ella puede ser más amigable y racional. Para dar este paso, es necesario conocer primero las causas más significativas del daño que estamos provocando a la vida en la Tierra, especialmente aquellas involucradas en la pérdida de la biodiversidad, la cual puede definirse como la *amplia variedad de seres vivos que habitan en la Tierra y sus patrones de vida e interacción mutua*.

¿Conoces alguna actividad humana que dañe la biodiversidad de tu comunidad?, ¿cómo la daña?, ¿qué consecuencias tiene para la vida en tu comunidad dicho daño?

## ¿Cuál es el problema?

No cabe duda que para que podamos sobrevivir como especie, debemos transformar la naturaleza, pero también es cierto que la alteración que hemos provocado en el entorno ha sido excesiva y nuestro actual modelo de desarrollo, a nivel continental, no es el más apropiado para garantizar nuestra supervivencia a largo plazo.

En este contexto, se vuelve necesario realizar una reflexión al respecto que requiere formarnos un panorama general sobre las posibles causas de la pérdida de biodiversidad, la cual, a final de cuentas, también constituye un problema para la supervivencia humana. Imagina por un momento que nuestro paisaje más próximo fuera vivir inmersos en un planeta con escasa vegetación y vida animal, lleno de basura y contaminación.

¿Qué acciones realizarías para ayudar a conservar la biodiversidad en tu comunidad?

## Tiempo de aprender

Durante los últimos 100 años, los seres humanos hemos producido infinidad de avances tecnológicos, muchos de los cuales han tenido efectos visibles sobre la dinámica de la naturaleza, especialmente sobre la gran variedad de seres vivos con los que compartimos este planeta.

Para empezar, a través de la urbanización descontrolada (la construcción de grandes ciudades) hemos transformado nuestros paisajes dramáticamente provocando la fragmentación y degradación de los hábitats naturales de muchas especies animales y vegetales.

Asimismo, la manipulación excesiva en la producción agrícola a través de plantíos de monocultivo, si bien nos ha permitido desarrollar y mantener algunas especies vegetales indispensables en nuestra dieta, esto también ha propiciado el desplazamiento e incluso la desaparición de otras especies vegetales silvestres, lo cual implica una reducción de la biodiversidad. Por ejemplo, en algunos lugares se ha sustituido el maíz por otras plantas, de manera que desaparecen sus variedades en deterioro de la economía familiar campesina.

Por otra parte, hemos esparcido, en el agua, en la atmósfera y en la superficie terrestre, diversos productos tóxicos como plaguicidas, insecticidas y demás sustancias químicas que han traído consigo problemas de contaminación, que afectan los procesos biológicos de muchos seres vivos y además nos provocan diversas enfermedades crónicas degenerativas.

También hemos eliminado diversas especies animales, mientras que otras que aún sobreviven se encuentran en peligro de extinción a causa de la caza inmoderada y la destrucción sistemática de su hábitat.



Al mismo tiempo, hemos promovido la sobrepoblación de ciertas especies animales como el ganado vacuno, cuya crianza implica la deforestación de grandes extensiones de tierra y pastizales, lo cual afecta directamente a otras especies nativas, que se ven obligadas a migrar o cambiar sus dinámicas naturales para sobrevivir.

Muchas prácticas productivas nos han llevado a extraer sin planeación y en exceso, infinidad de recursos naturales renovables y no renovables. La tala ilegal, el desperdicio de agua y el tráfico de animales son algunos ejemplos de problemas tan dañinos como la extracción del petróleo, la explotación de las minas y otros recursos.

Indirectamente hemos interferido en el funcionamiento natural de los ecosistemas, mediante la emisión de contaminantes a la atmósfera, como los gases de los automóviles o los clorofluorocarbonos (CFC), que son parcialmente causantes del cambio climático y están asociados al efecto invernadero. Asimismo, la quema de grandes extensiones de vegetación para ampliar las tierras de cultivo y las técnicas empleadas en la siembra de ciertos cereales, como el arroz, generan gases (como el metano) que contaminan el aire.

## Ponte a prueba

### Actividad 1

Observa el siguiente esquema, donde se muestran varias causas de la desaparición de las especies. Considera que en cada localidad (o ecosistema) alguna causa puede ser más común o significativa que otra.



Ahora, elabora una lista donde identifiques en forma jerárquica, cuáles son las causas más significativas de la desaparición de las especies en tu región.

### Actividad 2

El *monocultivo* se refiere a la acción de fomentar intencionalmente la siembra de una sola especie vegetal dentro de un área determinada. Aunque esta actividad agrícola ha traído muchos beneficios al ser humano en materia de alimentación, el abuso de esta técnica tiene efectos directos en la biodiversidad del planeta, pues varias especies silvestres de otro tipo de vegetales prácticamente han desaparecido.

Reflexiona sobre este problema y responde en tu cuaderno las siguientes preguntas:

¿Qué podría hacerse para evitar el impacto negativo del monocultivo en la biodiversidad?

¿En tu comunidad han desaparecido algunas especies vegetales a causa del monocultivo?

Además de la desaparición de especies endémicas (únicas), ¿qué otras repercusiones puede tener el monocultivo dentro de un ecosistema?

**Ponte a prueba**

¿Qué diferencias identificas en el proceso de los dos esquemas del apartado anterior?

El desarrollo al que aluden los esquemas antes vistos, se refieren básicamente a las ciudades, pero ¿qué otras cosas podrían ser representadas como parte de ese sistema que observas en tu comunidad?

¿Qué efectos positivos tiene el modelo de bajo consumo de materias primas para el mantenimiento de la vida en el planeta y la biodiversidad? ¿De qué manera se puede disminuir el consumo de ciertos recursos naturales dentro de tu comunidad?

**¿Qué aprendiste?**

Copia en tu cuaderno la siguiente escala y encierra en un círculo el número que corresponda al nivel de logro que alcanzaste en cada resultado de aprendizaje. El número 1 representa el nivel más bajo y el 10 el más alto.

Comprendo la relación entre los sistemas de producción humanos, la conservación del entorno natural y la vida en el planeta.

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

Identifico las tres líneas de acción inmediata para mejorar el entorno natural y conservar la vida en la Tierra.

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

Comprendo qué es el desarrollo sustentable.

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

Distingo las diferencias entre un sistema de derroche y uno de bajo consumo de materias primas.

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

Reconozco la importancia de ahorrar recursos para lograr un desarrollo sustentable.

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

**La hora del reto**

Con base en los dos esquemas de la sección *Tiempo de aprender* describe los pasos del proceso de fabricación del papel que pueden ser sustentables si se implementan estrategias para la conservación, protección o restauración de los recursos naturales. Recuerda que puedes iniciar con los árboles y terminar con la producción del papel. Intenta hacer más ejercicios con otros objetos que uses en la vida cotidiana.

**Activa lo que sabes**

Observa bien a tu alrededor, una buena parte de lo que percibes ha sido construido por los seres humanos, incluso, el paisaje natural ha sido modificado por la mano del hombre, pues es muy probable que muchos de los árboles que encuentres en tu comunidad no sean originarios de la región, sino que fueron trasladados desde otras zonas del país para obtener su fruto, su madera, su sombra o, simplemente, el goce estético de poder verlo como parte del paisaje.

El traslado de especies animales y vegetales a diferentes zonas del país y del mundo puede parecer una actividad inocente, pero en realidad, si se hace sin una clara planeación después de mucho tiempo puede resultar perjudicial para el entorno a dónde se los llevaron y, finalmente, para los seres vivos que habitan un ecosistema. Casi todo en la Tierra ha migrado de un lugar a otro, desde los componentes más básicos de la naturaleza hasta los seres humanos.

¿Qué efectos tiene la manipulación de la naturaleza por parte del ser humano?

¿La acción de hombre ha dañado o beneficiado la supervivencia de otros seres vivos en el planeta?, ¿por qué?

# El derroche biológico

Aprendizajes esperados:

*Argumenta la importancia de participar en el cuidado de la biodiversidad, con base en el reconocimiento de las principales causas que contribuyen a su pérdida y sus consecuencias.*

**¿Cuál es el problema?**

Es muy probable que si un ser inteligente nos mirara desde otra galaxia, pensaría que aquí en la Tierra nos encontramos en una etapa intermedia de destrucción, propiciada principalmente por una de las especies más vulnerables: los seres humanos, quienes sin duda hemos puesto en peligro la vida en el planeta a causa de nuestra manipulación de la naturaleza.

Aun teniendo las evidencias frente a nosotros, a veces es difícil admitir que no hemos hecho de este mundo el mejor lugar para vivir; pero esta idea en lugar de deprimirnos, debería impulsarnos a mejorarlo. Hay soluciones posibles, a nuestros problemas, sólo falta ponerlas en práctica.

Las soluciones que se proponen pueden ser muchas, pero sólo algunas de ellas serán factibles de acuerdo al entorno, a la manera de organizarse y a la voluntad de los emprendedores que deseen aplicarlas.

Partamos del principio de que somos parte significativa del entramado dinámico de la vida en la Tierra. Todo lo que somos depende del Sol y de todo lo que forma nuestro planeta. En este contexto, no debemos conformarnos con tomar unas cuantas medidas para cuidar nuestro entorno, es necesario hacer todo lo que esté a nuestro alcance para salvar el planeta, principal reto para los auténticos líderes de las comunidades del futuro inmediato.

Ilustración: Humberto Vega Mendoza

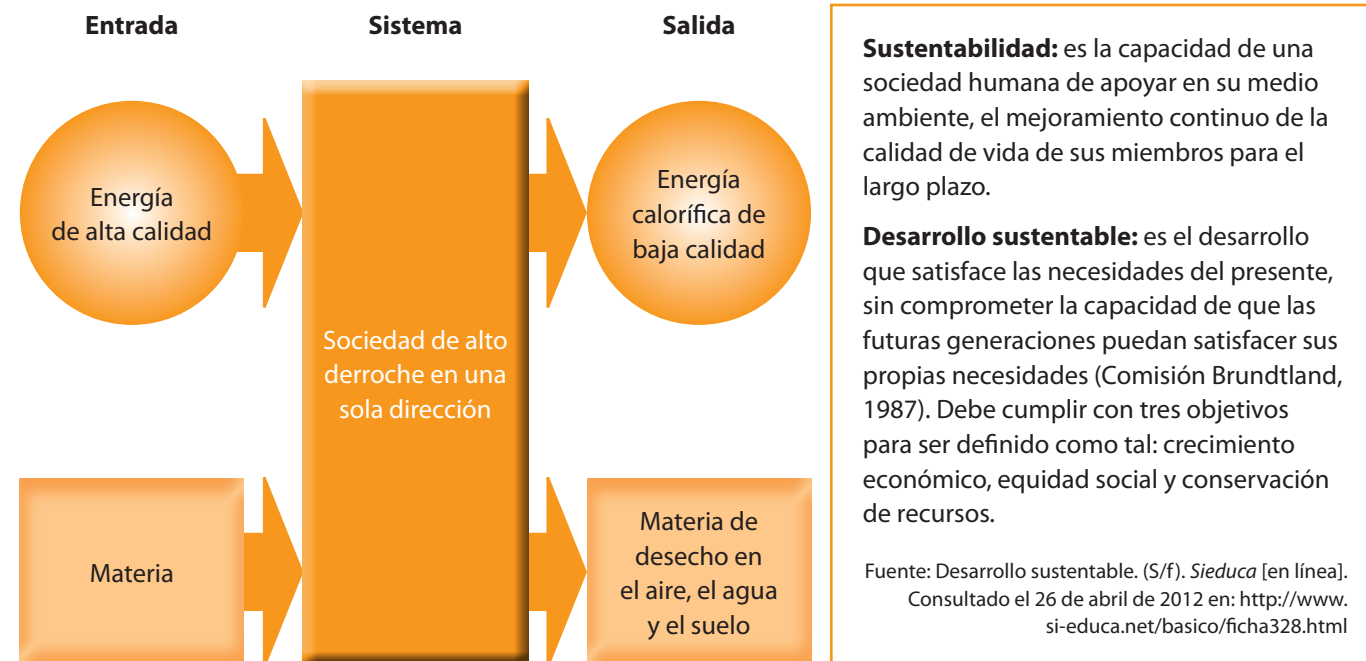
## Tiempo de aprender

Es necesario identificar tres líneas de acción inmediata que nos ayudan a preservar nuestro entorno: la conservación, la protección y la restauración.

- **Conservación.** Incluye diferentes acciones encaminadas a prolongar la existencia y desarrollo de un ecosistema, así como de las especies que habitan en él. Esto implica, entre otras cosas, evitar el despilfarro de recursos naturales, es decir, utilizar sólo aquellos que realmente necesitemos y en cantidades moderadas.
- **Protección.** Implica cuidar aquellos recursos que no son renovables y no podemos remplazar de ninguna forma.
- **Restauración.** Se refiere a tratar de reconstruir o reponer lo que hemos degradado o destruido.

La principal cuestión para preservar el entorno es cómo lograr un *desarrollo sustentable* en nuestra sociedad. La materia y la energía juegan un papel crucial para la vida de todos los seres humanos en la Tierra, pero la mayoría de las industrias que producen los bienes que consumimos (alimentos, muebles, aparatos eléctricos, ropa, calzado, etc.), así como las ciudades mal planeadas funcionan como máquinas derrochadoras que requieren un alto consumo de materias primas y energía –México es un claro ejemplo de ello–.

En términos generales podemos decir que el crecimiento económico de las sociedades modernas se sostiene en el excesivo consumo de materias primas y de energía en sus sistemas de producción, tal como se observa en la siguiente ilustración.

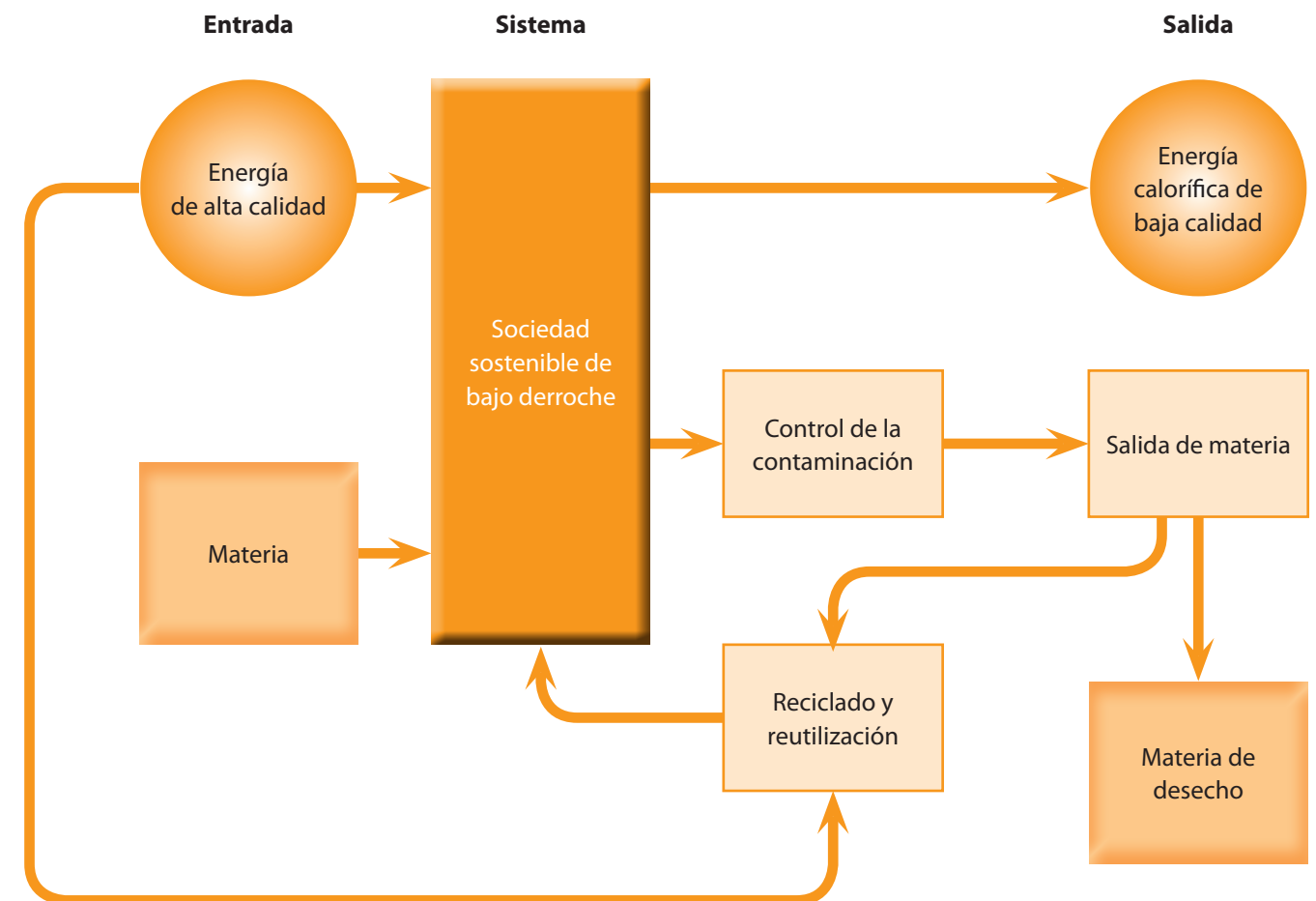


El ser humano, al sobreexplotar los recursos naturales, afecta seriamente el hábitat de muchas especies animales y vegetales, por lo que pone en riesgo la cadena biológica sobre la que se sostiene la vida en la Tierra en detrimento de la biodiversidad, por ejemplo, a pesar de que hay límites para reciclar algunos productos como el papel.

Una solución provisional, pero valiosa a este problema, es transitar gradualmente hacia la creación de una sociedad de poco consumo de materias primas, de reciclamiento y de poca producción de contaminación.

La supervivencia del ser humano dependerá, entre otras cosas, de conocer bien el funcionamiento de la naturaleza para acomodarse a ella, en vez de ser al revés, como ha sido hasta hoy día, la naturaleza ha sido incapaz de resistir los embates de la acción humana, propiciados principalmente por el crecimiento exponencial de una población que demanda más recursos naturales para su supervivencia y mantiene un modelo de desarrollo que no respeta la naturaleza.

En términos generales, el siguiente esquema señala los pasos a seguir para alcanzar un modelo de bajo derroche o de bajo consumo de materias primas.





## Actividad 2

La *costumbre* no es lo mismo que la *adaptación*; por ejemplo, podemos acostumbrarnos a beber agua que no sea potable, pero puede llegar un momento en que contenga tantas bacterias o metales pesados, que no nos adaptemos y estemos en peligro de perder la salud e, incluso, la vida. Conforme el ejemplo, en tu cuaderno contesta lo siguiente:

Señala otros ejemplos que muestren la diferencia entre costumbre y adaptación.

Según las costumbres de tu comunidad, escribe cuáles consideras que son nocivas y cuáles son positivas para la sobrevivencia de la misma comunidad.

## La hora del reto

Elabora un árbol genealógico de tu familia, considerando el mayor número de generaciones familiares, por ejemplo, desde tus tatarabuelos hasta ti. Además de anotar los nombres de tus familiares, escribe los rasgos físicos que te vinculen más a cada uno de ellos, por ejemplo, si tiene el mismo tipo de nariz, un lunar en el mismo lugar del cuerpo, etc. Estos aspectos son sólo un rasgo muy superficial y evidente de lo que llamamos patrimonio genético; con esto no se agota el concepto, pero es ilustrativo para comprenderlo. ¿Tienes familiares que han tenido que cambiarse a vivir en otra entidad o país?, ó ¿tú mismo y tu familia lo han hecho?; escribe una reflexión respecto de los cambios que han tenido que realizar a sus hábitos y estilo de vida para adaptarse al lugar al que se mudaron.

## ¿Qué aprendiste?

Copia en tu cuaderno la siguiente escala y encierra en un círculo el número que corresponda al nivel de logro que alcanzaste en cada resultado de aprendizaje. El número 1 representa el nivel más bajo y el 10 el más alto.

Comprendo la importancia de la adaptación como parte de la evolución y la supervivencia del organismo.

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

Identifico a qué se refiere el concepto patrimonio genético.

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

Distingo entre la adaptación y la costumbre.

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

# Adaptación en la evolución

## Aprendizajes esperados:

Identifica la relación de las adaptaciones con la diversidad de características que favorecen la sobrevivencia de los seres vivos en un ambiente determinado.

## ¿Cuál es el problema?

El interés por hablar de la adaptación de todos los seres vivos del planeta, incluyendo a la especie humana, surge de la necesidad de valorar la posibilidad de sobrevivir frente a los cambios y riesgos cotidianos que enfrentan los organismos. Por ejemplo, si en un bosque se presenta una repentina temporada de sequía, ésta podría provocar en muy pocos días la muerte de muchos animales, plantas y seres humanos que no están acostumbrados a vivir con poca agua, a diferencia de los seres vivos que habitan en el desierto, quienes ya se han adaptado a un entorno donde el vital líquido siempre escasea.

En la naturaleza hay cambios que no controlamos, por lo que el proceso de adaptación es un mecanismo indispensable para asegurar la supervivencia; sin embargo, en nuestra sociedad se enfrentan muchos cambios nocivos provocados por nosotros mismos, que ponen en riesgo nuestra salud y bienestar. Por ejemplo, vivimos rodeados de basura: el ruido, los anuncios comerciales, las envolturas de los productos para comer, y somos fuentes importantes de contaminación porque tiramos nuestros desechos a los ríos, al aire, al mar, etc.

Las condiciones de vida que hemos generado rebasan nuestra capacidad adaptativa, lo cual nos obliga a cuestionar nuestro modelo de desarrollo y nuestra cultura. El ser conscientes de que no vivimos en las mejores condiciones, nos ofrece la oportunidad única de ser propositivos tomando como base nuestra comprensión del funcionamiento de los organismos vivos y su capacidad de adaptación.

## Activa lo que sabes

A veces escuchamos expresiones como “los mexicanos nos adaptamos a todo” o “a todo se acostumbra uno”. Aunque estas ideas se interpretan como un signo de conformismo que no deberíamos asumir, también muestran uno de los aspectos más importantes de la evolución de los seres vivos: la *adaptación*.

Cotidianamente nos adaptamos a muchas cosas, por ejemplo, a comer algo nuevo, vestir ropa diferente, a los nuevos conocimientos que aprendemos, a los cambios climáticos, al horario de verano, etc. En este sentido, nuestra adaptación al entorno es constante igual a los cambios que suceden. No es lo mismo una adaptación biológica que una de tipo cultural, mientras que la primera tiene como fin asegurar nuestra supervivencia como organismos y como especie, la segunda nos preserva como grupo social o comunidad; sin embargo, no por nadar mucho, nos va a salir una aleta o después de tomar mucho sol, se nos va a poner la piel de iguana, pues cambios de esa índole dependen de la especie a la que un ser vivo pertenece y suceden a lo largo de muchas generaciones.

¿Qué procesos de adaptación puedes identificar en ti mismo? ¿Qué cambios se producen en ti cuando algo en tu entorno cambia?, ¿por qué?

## Tiempo de aprender

El ser humano en su evolución histórica ha demostrado una gran capacidad de adaptación al medio a diferencia de los demás animales; está dotado de dos cualidades con las que ha dominado a la naturaleza: la *habilidad de sus manos* y la *inteligencia*. En cuanto a la primera un hecho importante en su evolución fue que pudo ponerse de pie mediante la transformación de la pelvis y dejar libres sus manos, esto fue importante porque tuvo la capacidad de fabricar herramientas con fines determinados, a diferencia del animal, que aunque utiliza objetos para ciertos fines, no es capaz, como el hombre, de transformar dichos objetos para fabricar otros.

En cuanto al desarrollo de la inteligencia, su importancia radicó en que con ella el hombre avanzó en lo espiritual y en el desarrollo de la mente. Gracias a ella, ha creado diferentes técnicas para el aprovechamiento de los recursos que ofrece la naturaleza con el fin de asegurar su supervivencia. El ser humano (el animal menos dotado físicamente para enfrentar los desafíos del medio) desarrolla su capacidad manual e intelectual, recursos con los que cuenta ante el reto ambiental, y a través de ellos se ha convertido en el dueño de la naturaleza. La aparición del lenguaje, en la evolución del ser humano, jugó un papel fundamental. Poco a poco, mediante su articulación expresa su pensamiento y dispone de un mecanismo de transmisión que le permite comunicar a otros sus propias experiencias y aprendizajes; los conocimientos acumulados a través del tiempo ya no se transmiten por herencia genética, como en las demás especies, sino mediante la enseñanza.

Mediante esta adaptación (no tanto biológica sino cultural), el ser humano, relativamente, se hace menos dependiente de las condiciones ambientales, al ser capaz de modificar su entorno y transformarlo para acomodarlo a sus necesidades.

En términos generales, *la adaptación se entiende como la acomodación o ajuste de alguna cosa respecto a otra; significa un cambio en la estructura o conducta de un ser vivo en términos de la supervivencia*. Indica cualquier cambio beneficioso de un organismo para enfrentarse a las exigencias del medio ambiente; cuando se habla de la adaptación de un ser vivo, se refiere a que se ha acomodado a las condiciones de su entorno. Coloquialmente hablando, se dice que la adaptación se produce cuando el individuo se habitúa a múltiples circunstancias y condiciones.

En contraposición, las costumbres son todas aquellas acciones, prácticas y actividades parte de la tradición de una comunidad o sociedad relacionadas con su identidad, con su carácter y con su historia. Las costumbres de una sociedad son especiales y raramente se repiten con exactitud en otra comunidad, aunque la cercanía territorial permite que algunos elementos de las mismas se compartan.

Las costumbres y tradiciones se vinculan siempre con la identidad y el sentimiento de pertenencia de los individuos que conforman una comunidad; son formas, actitudes, valores, acciones y sentimientos que, por lo general, tienen su raíz en tiempos inmemoriales. Todas las sociedades cuentan con su sistema de costumbres, siendo algunas de ellas más evidentes que otras; todas tienen ciertas formas de vida.

Todo organismo vive y se desarrolla en un medio ambiente concreto; pensar que la evolución sólo se da en una dirección positiva que favorece la reproducción, es pensar que no hay límites en la capacidad de adaptación de las especies y no reconocer el esfuerzo de adaptación a su entorno que a lo largo de millones de años de evolución se ha realizado, por lo que es necesario conocer los siguientes límites en la presente época de crisis ecológica:

1. Un cambio en el entorno sólo es favorable a la adaptación cuando los rasgos ya están presentes en el *patrimonio genético* (conjunto de todos los genes de una población). Una extensa diversidad en los genes, incluidas todas sus variaciones, aporta la capacidad de resistir los desafíos planteados por las presiones ambientales. La endogamia contribuye a una disminución de esta reserva genética lo cual hace que las poblaciones o las especies sean más propensas a extinguirse cuando se enfrentan a algún tipo de estrés.
2. El patrimonio genético es condición necesaria pero no suficiente, porque aun si se encuentra en la población, su capacidad adaptativa puede estar limitada en términos de su capacidad reproductiva.
3. Dentro de una población, tendrían que predominar los miembros más aptos de esa población para transmitir esos rasgos favorables a sus descendientes.

A pesar de que la adaptación es una capacidad intrínseca a los seres vivos y por tanto a los seres humanos, no esperaríamos que nos salieran alas para volar ni aletas para nadar, por la simple razón de que estas características no están dentro de nuestro patrimonio genético. En este sentido, tanto nuestra capacidad de adaptación como nuestro patrimonio genético no son suficientes para garantizar nuestra supervivencia ante los riesgos que involucra la contaminación que hemos provocado en nuestro planeta. Tolerar la contaminación no es lo mismo que adaptarse a ella: podemos soportar ciertos límites dentro de los cuales desarrollamos nuestra vida con “normalidad”; pero más allá de ellos, podríamos sufrir un serio daño a nuestra salud y bienestar.

La singularidad de la «adaptación» humana al medio. (S/f). Xtec [en línea]. Consultado el 26 de abril de 2012 en: <http://www.xtec.cat/~vmessegu/personal/fona/adapta1.htm>

Definición de costumbres. (S/f). *Definicionabc* [en línea]. Consultado el 26 de abril de 2012 en: <http://www.definicionabc.com/social/costumbres.php>

## Ponte a prueba

### Actividad 1

Conforme a los ejemplos que aparecen en la siguiente tabla, piensa e investiga qué actividades humanas presentan un componente contaminante y señala las posibles modificaciones en nuestro comportamiento que nos ayudarían a adaptarnos mejor a nuestro entorno natural y social, sin dañar demasiado el ambiente.

Actividades humanas	Característica contaminante	Efecto contaminante	Forma de adaptación
Elaboración de tortillas.	Humo en la cocción.	Irritación en los ojos, malestar en la garganta.	Cocer las tortillas con otro material que no sea leña.
Elaboración de adobes con barro.	Humo en la cocción.	Tóxico.	
Artesanías de barro.	Plomo en el vidriado.	Factor de riesgo para el cáncer.	Revisiones médicas constante.
Utilización de asbesto.	No hay emisión visible.	Factor de riesgo para el cáncer.	Buena alimentación.

## Ponte a prueba

### Actividad 1

Elabora un dibujo en el que representes la relación que existe entre los seres humanos con el medio ambiente. Dibuja las actividades económicas que realizan, los seres vivos con los que interactúan (animales, plantas) y los recursos naturales presentes en el entorno (ríos, cerros, mar, etc.).

### Actividad 2

Escribe una lista de los problemas ecológicos que existen en tu comunidad. Compártela con tus compañeros y discutan las causas que los originaron.

## ¿Qué aprendiste?

Copia en tu cuaderno la siguiente escala y encierra en un círculo el número que corresponda al nivel de logro que alcanzaste en cada resultado de aprendizaje. El número 1 representa el nivel más bajo y el 10 el más alto.

Conozco qué es la ecología.

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

Establezco una relación entre el entorno y el ser humano.

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

Me percibo como parte de un entorno natural.

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

Reconozco los daños que la industrialización ha provocado a la ecología.

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



## La hora del reto

Organízate con tus compañeros y, a partir de los problemas ecológicos identificados en el actividad 2 de la sección *Ponte a prueba* de esta unidad, elaboren una estrategia para disminuir la *huella ecológica* en su comunidad. Piensen en tres acciones que puedan realizar y póngalas en práctica durante todo el ciclo escolar, pidan el apoyo del instructor comunitario o de su maestro. Al final del ciclo escolar expongan el resultado a la comunidad.



Ilustración: Humberto Vega Mendoza / Fotografía: David R. Islas-Bravo Mote

# 6

## Activa lo que sabes

Los problemas ecológicos son causados por los estilos de vida adoptados en el campo y en la ciudad. Si conoces la diferencia entre vivir en un pueblo y en una ciudad sabes que el consumo de los recursos naturales es distinto en cada lugar; sin embargo, en ambos puede provocarse un daño ecológico. Por ejemplo: se consumen más recursos naturales directos (madera, suelo, etc.) en el mundo rural, pero en el mundo urbano se consumen artículos más eficientes que para ser construidos, se necesitaron más recursos naturales directos.

¿Qué problemas se originan por la explotación desmedida de recursos naturales? ¿Cómo pueden evitarse estos problemas?

## ¿Cuál es el problema?

La ecología no siempre fue considerada una ciencia rigurosa, hace más de medio siglo se decía que era una preocupación para gente ociosa. Sin embargo, se consolidó como ciencia cuando los problemas de contaminación y escasez de recursos se hicieron evidentes. Una vez establecida como ciencia, la ecología buscó la manera de cuantificar los problemas relacionados con la interacción de los seres vivos en el planeta como la contaminación y el deterioro de los ecosistemas.

En tu comunidad ¿existen problemas de deterioro ambiental?, ¿cómo es la relación entre de las personas y el entorno?, ¿interactúan en el entorno respetando la vida de seres vivos como animales y plantas?, ¿las actividades económicas como la siembra o la urbanización son amigables con el medio ambiente?

# La huella ecológica

## Aprendizajes esperados:

*Expresa curiosidad e interés al plantear situaciones problemáticas que favorecen la integración de los contenidos estudiados en el bloque.*



## Tiempo de aprender

La ecología es la ciencia que estudia la interacción entre los seres humanos y otros seres vivos en un espacio determinado por condiciones físicas y climáticas.

Uno de los principales problemas estudiados por la biología es la modificación de los ecosistemas causada por el estilo de vida adquirido a partir de la Revolución Industrial. Desde entonces, los países industrializados han provocado el surgimiento y agravamiento de una crisis ecológica, que ha destruido la convivencia armoniosa entre los seres humanos y la naturaleza, al demandar más recursos de los que la naturaleza es capaz de producir, dañando a otros seres vivos y al planeta, en general.

La *huella ecológica* es un término que se inventó para medir la demanda humana sobre los recursos de la Tierra. Si los humanos somos seres que además de consumir recursos naturales modificamos el medio ambiente, aspecto que no podemos evadir o evitar, demandaremos por siempre objetos que la Tierra produce naturalmente, o los que producimos nosotros mismos a partir de ella.

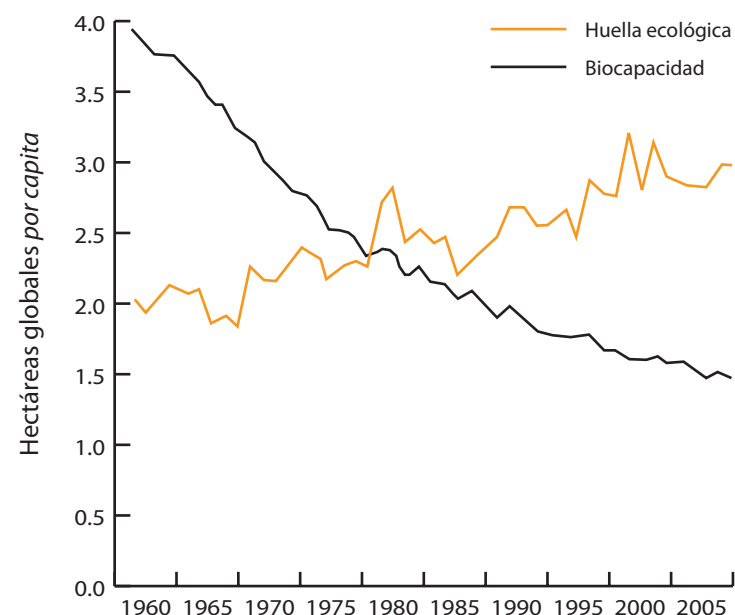
Por ello es importante considerar que la naturaleza renueva sus productos y los hace disponibles a los humanos; pero no de manera inmediata: un árbol de caoba puede tardar 60 años (dos generaciones) en dar madera para uso humano; la milpa ofrece su maíz un par de veces al año; etc.

La *huella ecológica* también representa la cantidad de suelo y mar biológicamente productivo que es necesario para suministrar los recursos que una población humana necesita.

Con estos aspectos, podemos estimar qué tanto de la Tierra se necesita para soportar un cierto estilo de vida adoptado por una población en particular. Para tener una mejor idea de esto: en 2006, se estimó que la *huella ecológica* mundial era de 1.4 Tierras. En otras palabras, el estilo de vida (supuesto homogéneo) usa servicios ecológicos (naturaleza) por un factor de 1.4 veces más rápido de lo que tarda la Tierra en renovarse para ofrecer esos servicios.

Esto es bajo el supuesto de tomar a la Tierra como parámetro de medida: si la *huella ecológica* fuera 1 Tierra, significaría que podríamos demandarle a la Tierra la totalidad de sus recursos al ritmo de consumo actual; pero si este valor numérico es mayor quiere decir que necesitamos más planetas para sostener el estilo de vida actual. Lo ideal sería utilizar lo menos posible de la Tierra.

La relación entre los seres humanos y el planeta ha cambiado a lo largo del tiempo. En la siguiente gráfica puedes observar cómo ha aumentado la demanda de recursos en los últimos años.



Fuente: Global Footprint Network: footprint basic. (2011). *Footprint for nations* [en línea]. Consultado el 26 de abril de 2012 en: <http://www.footprintnetwork.org/en/index.php/GFN/page/trends/mexico/>

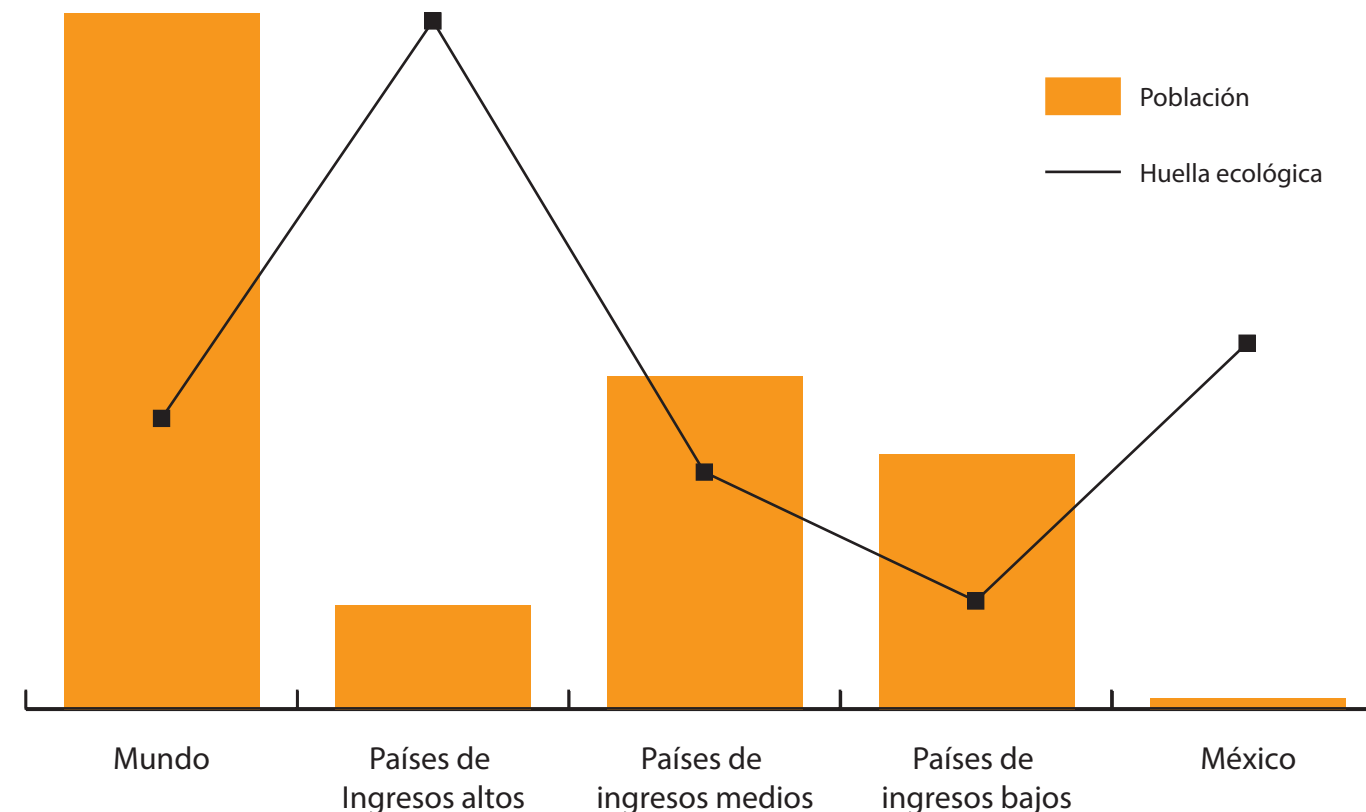
Para ejemplificar esta demanda de recursos, tomemos como ejemplo a los Estados Unidos de América y a Sierra Leona (país ubicado en África):

En Estados Unidos, la *huella ecológica* por persona (en 2006) se estimó en 9.0 hectáreas globales. Esto quiere decir que cada ciudadano norteamericano necesita 9 hectáreas para vivir con el estilo de vida actual. Mientras que un ciudadano de Sierra Leona (uno de los países más pobres del mundo) necesitaría 1 hectárea global para conservar su estilo de vida actual.

En la siguiente tabla podrás conocer la huella ecológica de distintos países a partir de su ingreso económico.

Geografía	Población	Huella ecológica (hectáreas por persona)
Mundo	6,476,000,000	2.7
Países de ingresos altos	972,000,000	6.4
Países de ingresos medios	3,098,000,000	2.2
Países de ingresos bajos	2,371,000,000	1.0
México	107,000,000	3.4

\* Datos del año 2005.



## La hora del reto

En tu cuaderno calcula la velocidad y la rapidez con los datos que aparecen en la siguiente tabla.

Tipo de cuerpo en movimiento	Forma del movimiento	Distancia recorrida	Desplazamiento registrado	Tiempo	Rapidez	Velocidad
Ferrocarril	Línea recta	2500 km	2500 km	52 horas		
Automóvil	Movimiento ondulatorio	450 km	300 km	8 horas		
Corredor humano	Línea recta	100 m	100 m	11 segundos		
Mula	Recorrido circular	800 m	0 m	10 minutos		

## ¿Qué aprendiste?

Copia en tu cuaderno la siguiente escala y encierra en un círculo el número que corresponda al nivel de logro que alcanzaste en cada resultado de aprendizaje. El número 1 representa el nivel más bajo y el 10 el más alto.

Distingo la relación entre velocidad y desplazamiento.

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

Reconozco a la velocidad como una relación del cambio de posición de un cuerpo y el cambio de tiempo.

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

Comprendo los conceptos de velocidad y rapidez.

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

Distingo la diferencia entre los conceptos de velocidad y rapidez.

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

Calculo la velocidad y rapidez de distintos cuerpos mediante las fórmulas correspondientes.

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

Ilustración: Humberto Vega Mendoza

# 1

## Velocidad y rapidez

Aprendizajes esperados:

Interpreta la velocidad como la relación entre el desplazamiento y tiempo, y la diferencia de la rapidez, a partir de datos obtenidos de situaciones cotidianas.

### Activa lo que sabes

Si has viajado por carretera, seguramente has observado que a lo largo del camino aparecen diferentes señalamientos, semejantes al que se muestra en la imagen:

¿Qué es lo que nos indica esta señal? ¿A qué se refieren el número y las letras que están al interior del círculo: 10 km/h? ¿Qué significa el concepto de "velocidad"? ¿Podrías poner un ejemplo de lo que es la velocidad? ¿Por qué la velocidad se define en términos de kilómetros y horas?



### ¿Cuál es el problema?

A pesar de que en nuestra vida diaria podemos observar que algunos objetos se mueven, mientras que otros permanecen inmóviles o estáticos, en realidad todos los cuerpos en el universo tienen movimiento, por ejemplo, aunque no lo sintamos, la Tierra se mueve con respecto al Sol y éste a su vez, se mueve con respecto a otros astros. De hecho, existe una teoría que señala que el Universo entero se expande como el agua cuando se derrama sobre la mesa, lo cual implica que no hay un estado de *reposo absoluto* en ninguno de los objetos que conocemos.

Para poder estudiar y comprender el movimiento que presentan los cuerpos, la ciencia física se vale de diferentes conceptos como *velocidad*, *rapidez* y *aceleración*, entre otros, y aunque en nuestro hablar cotidiano solemos utilizar estos términos como si fueran equivalentes, cada uno de ellos tiene una definición específica que debemos conocer para explicar cómo se mueven los objetos.

¿Sabes qué es la velocidad? ¿Conoces cuál es la diferencia entre velocidad y rapidez? ¿De qué te serviría a ti conocer la velocidad a la que viaja un autobús que te lleva a la ciudad más cercana de tu comunidad?, ¿y qué pasaría si el conductor del autobús decide detenerse a comer a medio camino?, ¿cambiaría su velocidad?, ¿qué pasaría con el tiempo del recorrido?

### Tiempo de aprender

En la vida diaria, solemos definir la velocidad en términos de la distancia que recorre un cuerpo en un tiempo determinado. Así, decimos que un auto corre a una velocidad de 60 kilómetros por hora (distancia sobre tiempo), tal como se señala en los letreros de la carretera.

Sin embargo, *en el lenguaje de la física, el concepto de velocidad es mucho más complejo, pues además de la distancia y el tiempo, debe incluir información sobre el sentido y la dirección en la que se desplaza el objeto.*

Cuando decimos que un automóvil corre a 60 km por hora en realidad estamos hablando de su *rapidez*, pues no sabemos cuál es el sentido ni la dirección en la que se mueve el vehículo, puede ir hacia el sur o hacia el norte, a la izquierda, a la derecha, hacia arriba o hacia abajo.

En cambio, si decimos que un coche corre a 60 km por hora con dirección a la Ciudad de México a través de la carretera norte entonces sí estamos hablando de su velocidad.

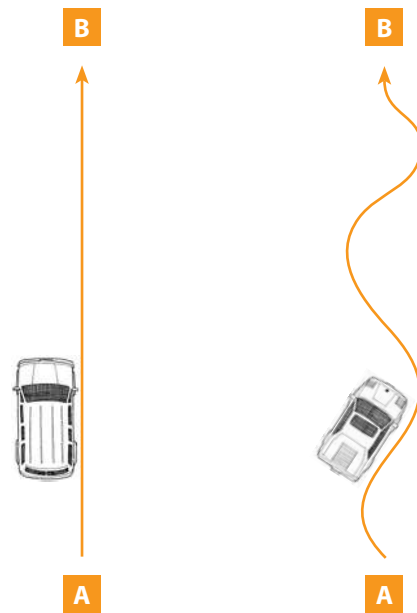
Otra diferencia importante entre estos dos conceptos es que mientras en la rapidez se considera la *distancia* total recorrida por un cuerpo, en la velocidad lo que se toma en cuenta es el valor del *desplazamiento* que haya registrado dicho cuerpo para llegar de un *punto de origen* a un *punto de llegada*.

Para clarificar esta última diferencia entre velocidad y rapidez vamos a reflexionar en el siguiente ejemplo: tenemos un auto deportivo y una camioneta todoterreno que deben desplazarse de un punto **A** (origen) hacia un punto **B** (llegada) a través del mismo camino recto. La longitud de dicho camino es de 120 km (el valor del desplazamiento), pero el terreno es irregular, pues está lleno de hoyos, ramas y encharcamientos.

Dado que la camioneta cuenta con características especiales que le permiten pasar por encima de todos estos obstáculos, prácticamente hace el recorrido en línea recta, tal como se observa en la ilustración.

En el caso del auto deportivo, el conductor se ve obligado a evitar las irregularidades del terreno y recorre el mismo camino que la camioneta, pero registra una trayectoria repleta de curvas y ondulaciones como se muestra en la ilustración.

Ambos vehículos registraron exactamente el mismo desplazamiento (los 120 km que mide el camino) y también mantuvieron la misma rapidez, pues los dos pilotos iban conduciendo a 60 km por hora. Sin embargo, el auto deportivo tardó más que la camioneta en llegar del punto A al punto B. Mientras que la camioneta hizo un tiempo de dos horas exactas, el auto hizo dos horas y media.



Esta diferencia se debió a la manera distinta en la que cada vehículo recorrió el camino –uno en línea recta y otro en forma ondulatoria–. La velocidad de la camioneta fue de 60 km/h (igual que su rapidez) y el valor de su desplazamiento fue de 120 km (igual que la longitud del camino), pero en el caso del auto deportivo, la distancia aumentó de 120 a 150 km (30 km más que el valor del desplazamiento) y con ello su velocidad descendió a 48 km/h (12 km menos que el valor de su rapidez).

Así, en física *la rapidez se define como la relación entre la **distancia** recorrida por un cuerpo en un **tiempo** determinado mientras que la velocidad se entiende como la relación entre el **desplazamiento** registrado por un cuerpo en un **tiempo** determinado.*

El desplazamiento indica siempre la distancia que hay entre dos puntos a través de una línea recta.

Las fórmulas para calcular cada concepto son las siguientes:

$$\text{Rapidez} = \text{Distancia} / \text{Tiempo}$$

$$\text{Velocidad} = \text{Desplazamiento} / \text{Tiempo}$$

Apliquemos estas fórmulas para obtener los datos del ejemplo anterior sobre el auto deportivo y la camioneta.

*Camioneta:*

$$\text{Rapidez} = 120 \text{ km} / 2 \text{ hrs.} = 60 \text{ km por hora}$$

Distancia    Tiempo

$$\text{Velocidad} = 120 \text{ km} / 2 \text{ hrs.} = 60 \text{ km por hora}$$

Desplazamiento    Tiempo

*Auto deportivo:*

$$\text{Rapidez} = 150 \text{ km} / 2.5 \text{ hrs.} = 60 \text{ km por hora}$$

Distancia    Tiempo

$$\text{Velocidad} = 120 \text{ km} / 2.5 \text{ hrs.} = 48 \text{ km por hora}$$

Desplazamiento    Tiempo

Como el recorrido de la camioneta fue en línea recta y directo, el valor de la distancia y del desplazamiento son los mismos, pero en el caso del auto deportivo, el valor de la distancia y del desplazamiento difieren, a causa de que el trayecto fue ondulatorio y por ello la distancia recorrida y el tiempo realizado fueron mayores, a pesar de que ambos mantuvieron la misma rapidez constante de 60 km/h.

Si lo piensas un poco el aparato que aparece en los tableros de los autos debería llamarse rapidómetro en lugar de velocímetro, pues lo que nos indica es la rapidez en vez de la velocidad.

Para finalizar este apartado debe quedarte claro que en física para poder decir que un cuerpo presentó un desplazamiento, es necesario que al terminar su recorrido se encuentre alejado del punto de partida, pues si el movimiento del objeto fue circular y termina su recorrido justo donde lo empezó, tenemos que decir que tanto la velocidad como el desplazamiento fueron nulos o igual a cero. *El desplazamiento implica forzosamente un cambio de posición con referencia al punto de partida.*



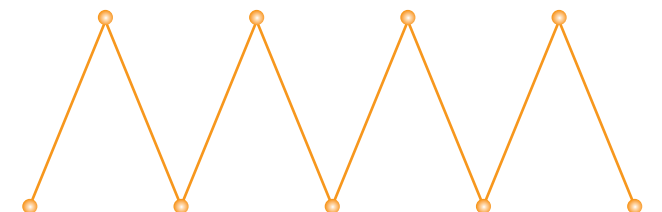
## Actividad 1

Organiza con tus compañeros e instructor una carrera para descubrir quién es el más veloz del grupo. Entre todos elaboren una tabla con la lista de corredores y elijan una pista en línea recta para correr sólo de ida –busquen un lugar cuya longitud pueda medirse con un metro o cualquier otro instrumento–. Con un cronómetro o el segundero de un reloj, midan el tiempo que se tarda cada compañero en recorrer la pista desde el punto de partida al punto de llegada, y de acuerdo con la longitud en metros que tenga el recorrido obtengan la velocidad de cada uno, aplicando la fórmula que aparece en el apartado *Tiempo de aprender*. Traten de correr lo más rápido que puedan para resultar ganadores.

## Actividad 2

Ahora, van a recorrer la misma pista, tratando de correr igual de rápido que lo hicieron en el ejercicio anterior, pero en esta ocasión no lo harán en línea recta sino en forma de zigzag, es decir, tratando de tocar algunos puntos que previamente deben señalar a los lados de la pista. Observen el ejemplo que se ofrece en la siguiente ilustración:

Para terminar esta segunda actividad, calculen nuevamente su velocidad y compárenla con la que alcanzaron la primera vez que corrieron la pista en forma recta. Discutan los resultados. Observen el ejemplo:



## La hora del reto

En tu cuaderno calcula la aceleración promedio de cada tipo de cuerpo, utiliza los datos que aparecen en la siguiente tabla.

Tipo de cuerpo en movimiento	Forma del movimiento	Velocidad inicial	Velocidad final	Tiempo	¿Se registra un cambio en la velocidad? Sí/No	Aceleración promedio
Jugador de fútbol	Línea recta	2 m/s	8 m/s	15 segundos		
Víbora	Movimiento ondulatorio	2 m/s	2 m/s	30 segundos		
Roca	Pendiente irregular	0 m/s	20 m/s	18 segundos		
Bicicleta	Recorrido circular	0 m/s	0 m/s	10 minutos		

Entre estos cuatro casos hay uno en el que no es posible calcular la aceleración promedio, pero aun así podemos decir que sí se registra un cambio en la velocidad, ¿cuál es?, ¿por qué podemos decir que sí se registra un cambio en la velocidad?

Asimismo, tenemos otro caso en el que tanto el valor de la velocidad como el de la aceleración son nulos o iguales a cero, a pesar de que el objeto se encuentra en movimiento, explica por qué.

## ¿Qué aprendiste?

Copia en tu cuaderno la siguiente escala y encierra en un círculo el número que corresponda al nivel de logro que alcanzaste en cada resultado de aprendizaje. El número 1 representa el nivel más bajo y el 10 el más alto.

Identifico a qué se refiere el concepto de aceleración en física y cuál es su relación con la velocidad.

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

Comprendo la diferencia entre aceleración y velocidad.

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

Calculo la aceleración promedio de un cuerpo.

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

Ilustración: Humberto Vega Mendoza

# Aceleración y velocidad

## Aprendizajes esperados:

Relaciona la aceleración con la variación de la velocidad en situaciones del entorno y/o actividades experimentales.

## Activa lo que sabes

El movimiento registrado por el objeto durante la caída no es constante, varía mucho dependiendo de los obstáculos que se encuentran en su camino, así como de la altura e inclinación que tiene el lugar por donde cae.

¿Recuerdas cómo es el movimiento que presenta un objeto que rueda cuesta abajo de un monte?, ¿durante su caída mantiene siempre la misma velocidad?, ¿por qué?

Cuando tú mismo bajas del monte, ¿lo haces a la misma velocidad que cuando subes?, ¿por qué?

## ¿Cuál es el problema?

El movimiento de los cuerpos se ve afectado por diversas circunstancias que modifican su velocidad y/o dirección. Para explicar estos fenómenos, la física emplea diferentes conceptos como la "aceleración". En algunos contextos, se considera que "aceleración" significa lo mismo que "rapidez" o "velocidad"; no obstante la aceleración tiene un significado un tanto diferente dentro de la física, ¿cuál es este significado?, ¿qué relación tiene la aceleración con la velocidad?

## Tiempo de aprender

La *velocidad*, se define como la relación que existe entre el desplazamiento registrado por un cuerpo y el tiempo que éste tarda en desplazarse de un punto de partida hacia un punto de llegada. La fórmula para calcular la velocidad de un cuerpo es la siguiente:

$$\text{Velocidad} = \text{Desplazamiento} / \text{Tiempo}$$

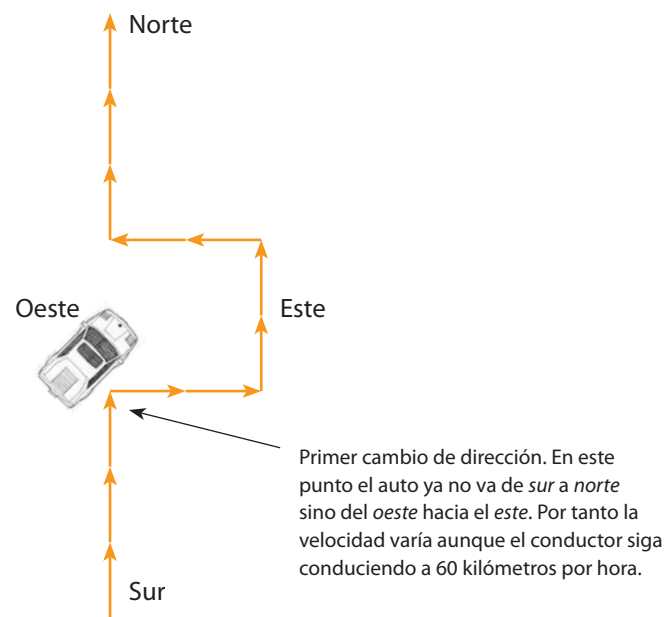
$$\text{O simplemente: } v = d / t$$

La física define la *aceleración* como una variación en la velocidad que registra un cuerpo en movimiento.

Esta definición podría ajustarse parcialmente a la idea de que acelerar es "ir más rápido", pero, en ella no se especifica cómo es la variación, es decir, no se sabe si el objeto va más lento o más rápido, simplemente nos indica que se registra un cambio.

En la aceleración, las variaciones en la velocidad se registran cuando un objeto se mueve más rápido, más lento o simplemente se detiene y cuando cambia su dirección, es decir, que la velocidad incluye la dirección y el sentido en el que se mueve un cuerpo.

Por ejemplo, si tenemos un automóvil que viaja en línea recta a 60 km/h de norte a sur y a mitad del camino se ve obligado a tomar una desviación para evitar un tramo de la carretera en construcción, automáticamente su velocidad ha cambiado a pesar de que el auto siga moviéndose a 60 km/h, pues inicialmente su recorrido era de norte a sur, pero por un momento tuvo que cambiar la dirección de su movimiento hacia el este, lo cual implica una variación de la velocidad y, por tanto, un tipo de aceleración. Observa la siguiente ilustración.

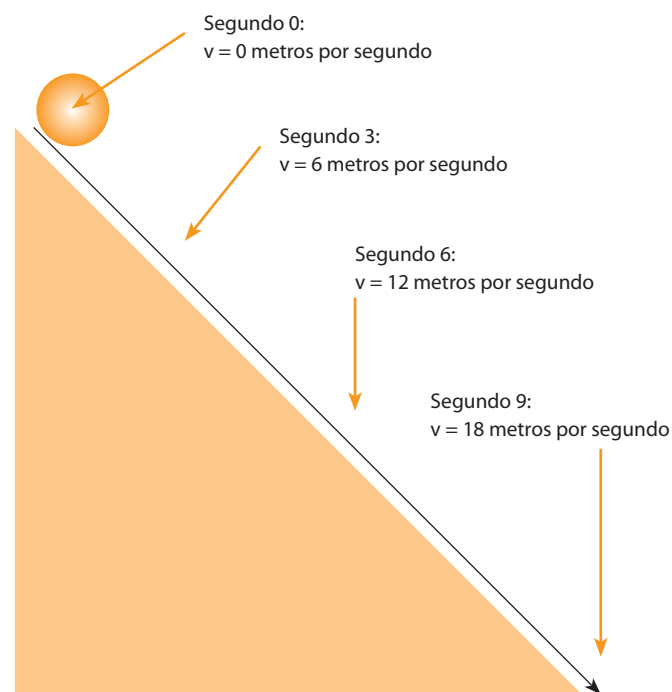


En resumen, si la velocidad cambia, significa que está sometida a una aceleración. A diferencia de la velocidad, la aceleración es mucho más evidente, podemos verla o sentirla sin necesidad de aparatos especiales. Por ejemplo, cuando vamos en un automóvil si la carretera se encuentra en buenas condiciones y el coche no vibra demasiado, casi no tenemos la sensación de estar moviéndonos, en cambio si repentinamente el conductor acelera, frena o gira el volante, de inmediato sentimos un jalón. La aceleración se traduce en una fuerza ejercida sobre nosotros.

La velocidad nos indica qué tan rápido se desplaza un cuerpo de un punto a otro y la aceleración nos dice que tan rápido cambia la velocidad de dicho cuerpo a lo largo del recorrido, por ejemplo, cuando una roca rueda cuesta abajo, su movimiento empieza lentamente y conforme avanza se hace más rápido, hasta detenerse al llegar al suelo.

Si tú mides la longitud en línea recta que hay entre el sitio donde la roca inició su caída y el lugar donde se detuvo, y además con un reloj cuentas el tiempo que le llevó desplazarse desde la cima hasta el suelo, podrías calcular la velocidad a la que cayó, pero ¿podrías decir cuánto tardó la roca en cambiar su velocidad en cada momento de su trayectoria?

En la siguiente imagen se ilustra cómo cambia la velocidad de una roca que rueda cuesta abajo, conforme ésta avanza. Asimismo, se señala cuántos segundos transcurren entre un cambio de velocidad y el que le sigue, lo cual correspondería a uno de los valores de la aceleración.



Con base en los datos que aparecen en la ilustración anterior podemos decir que la velocidad de la roca aumenta en promedio 6 metros cada 3 segundos, o si lo simplificamos más, 2 metros por segundo. Así la aceleración de este movimiento debe expresarse de la siguiente manera:

$$a = 2 \text{ m / s}^2$$

El signo de segundo al cuadrado ( $s^2$ ) simplemente quiere decir que la roca acelera su velocidad en dos metros por cada segundo que pasa en el reloj. Si en el primer segundo su velocidad es de 2 m/s en el siguiente será de 4 m/s y en el siguiente será 6 m/s y así sucesivamente.

La fórmula para calcular el valor de la aceleración promedio de un objeto, es decir, para saber en qué medida la velocidad varía es la siguiente:

$$\text{Aceleración} = \frac{\text{Velocidad final} - \text{Velocidad inicial}}{\text{Tiempo}}$$

$$\text{O simplemente: } a = \frac{v_f - v_i}{t}$$

Por supuesto, para poder aplicar esta fórmula debemos contar de antemano con ciertos datos como son las velocidades inicial y final que registró el objeto a lo largo del recorrido y el tiempo que tardó en desplazarse del punto de origen al punto de llegada.

Para calcular la aceleración de la roca del ejemplo anterior, tomamos su velocidad final:  $18 \text{ m/s}$  ( $18/1=18$ ) su velocidad inicial:  $0 \text{ m/s}$  ( $0/1=0$ ), el tiempo total que tardó en caer: 9 s, y sustituimos estos valores en la fórmula:

$$a = \frac{18 - 0}{9} = \frac{18}{9} = 2$$

$$a = 2 \text{ m / s}^2$$

Así comprobamos que la roca presenta una velocidad variable que va de los cero metros por segundo (al iniciar su caída), hasta los 18 metros por segundo (poco antes de detenerse) con una aceleración de 2 metros por segundo al cuadrado.

## Ponte a prueba

Piensa en un recorrido a pie dentro de tu comunidad que sea en línea recta y que habitualmente te lleve 10 minutos recorrer cuando caminas a un paso lento y constante.

Una vez que tengas ubicado el recorrido hazlo una vez más, pero en esta ocasión empieza caminando lentamente y conforme avances trata de ir cada vez más rápido, ve incrementando poco a poco tu velocidad hasta que alcances la máxima, es decir, corre tan rápido como puedas.

Al llegar al final del recorrido calcula el tiempo que tardaste en desplazarte del punto de partida al punto de llegada y trata de identificar aproximadamente cuántas veces cambiaste tu velocidad a lo largo del camino.

Contesta en tu cuaderno las siguientes preguntas:

¿Qué pasó con el tiempo que normalmente te llevaba realizar este recorrido? ¿Cuánto tiempo crees que te hubieras tardado en hacer el recorrido si desde el inicio hubieras alcanzado tu velocidad máxima? ¿Cuál era el valor de tu velocidad y de tu aceleración cuando empezaste a caminar y cuál era el valor cuando te detuviste por completo?





## La hora del reto

Imagina que dejas caer un balón o una pelota desde la parte más alta de una torre en un ambiente vacío en el que no hay aire ni ninguna otra resistencia que se interponga en la caída libre del objeto que soltaste.

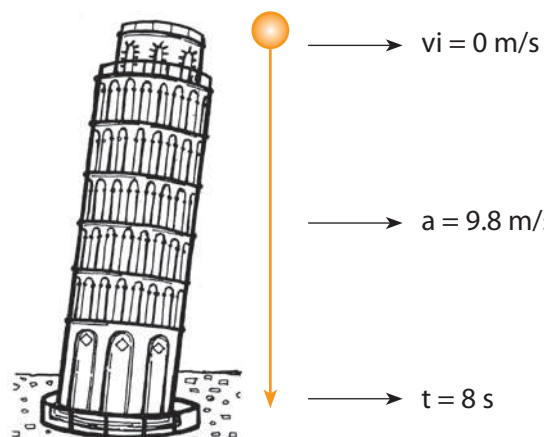
Desde que sueltas la pelota hasta que ésta toca el piso transcurren exactamente 8 segundos. Si sabemos que la velocidad inicial de la pelota antes de que la soltaras era de 0 m/s y, de acuerdo con los hallazgos de Galileo, también sabemos que todos los cuerpos presentan una aceleración constante de  $9.8 \text{ m/s}^2$ , ¿cuál era la velocidad final que llevaba la pelota justo antes de detenerse en el piso?

La fórmula para calcular la *velocidad final* es la siguiente:

velocidad final = velocidad inicial + aceleración  $\times$  tiempo

O simplemente:  $v_f = v_i + a \times t$

En la siguiente ilustración se ofrecen los datos que necesitas para sustituirlos en la fórmula y calcular la velocidad final ( $v_f$ ): velocidad inicial ( $v_i$ ), aceleración ( $a$ ) y tiempo ( $t$ ).



## ¿Qué aprendiste?

Copia en tu cuaderno la siguiente escala y encierra en un círculo el número que corresponda al nivel de logro que alcanzaste en cada resultado de aprendizaje. El número 1 representa el nivel más bajo y el 10 el más alto.

Identifico las diferencias entre las ideas de Aristóteles y las de Galileo sobre la caída libre.

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

Comprendo que todos los objetos caen al suelo con la misma aceleración sin importar su tamaño o su peso.

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

Reconozco qué es la caída libre y su relación con la aceleración.

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

Comprendo que algunos objetos ligeros tardan más en caer porque presentan una menor resistencia al aire y no por su peso o masa.

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

Ilustración: Humberto Vega Mendoza

## Caída libre

Aprendizajes esperados:

Identifica las explicaciones de Aristóteles y las de Galileo respecto al movimiento de caída libre, así como el contexto y las formas de proceder que las sustentaron.

### Activa lo que sabes

Si nos encontráramos en la azotea de un edificio muy, muy alto y desde ahí dejáramos caer al mismo tiempo dos objetos de tamaño y peso distintos –como los que se muestran en la ilustración–, ¿cuál crees que caería primero?, ¿por qué?

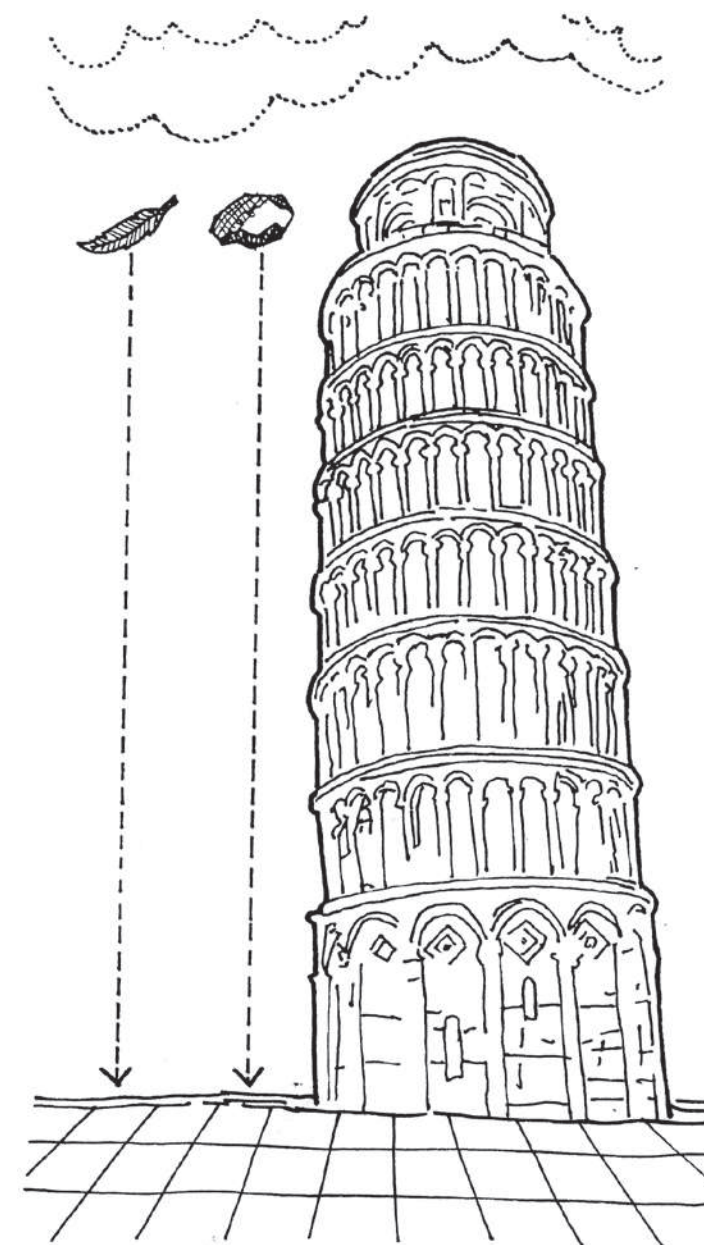
Ahora, ¿qué pasaría si dejaras caer al mismo tiempo dos objetos de distinto tamaño pero que ambos pesan exactamente un kilo –por ejemplo un kilo de hojas secas y un kilo de fierro viejo?, ¿cuál caería primero?, ¿por qué?

### ¿Cuál es el problema?

En nuestra vida cotidiana hemos aprendido que los objetos grandes y pesados caen más rápido que los pequeños y ligeros, y si bien esto es algo que se puede comprobar fácilmente haciendo el experimento de subir a una azotea y dejar caer una pluma junto con una manzana para verificar cuál llega primero al suelo, cuando estudiamos este fenómeno desde la física, nos damos cuenta que algunas cosas no son como parecen.

Así como la astronomía nos ha enseñado que la Tierra se mueve a pesar de que nosotros no lo sentimos, la física nos ha permitido saber cómo caen los objetos y qué factores intervienen en ello, aunque nosotros no podamos verlos directamente.

¿Realmente los objetos grandes y pesados caen más rápido que los pequeños y ligeros?, ¿tú qué piensas?

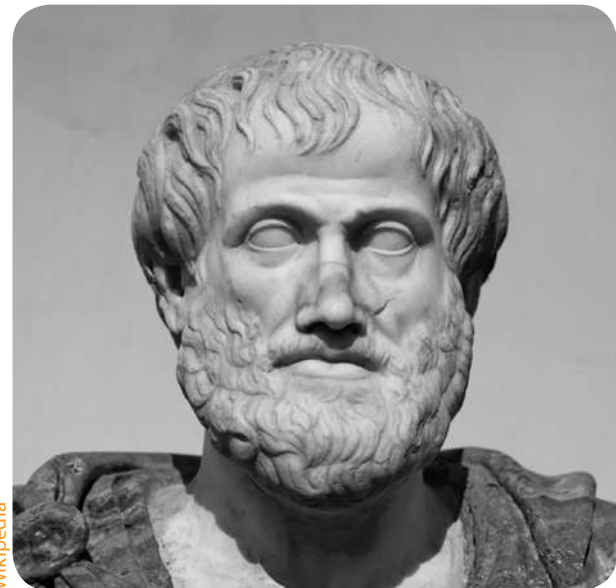


## Tiempo de aprender

Uno de los fenómenos físicos que más interés generó entre los pensadores del pasado, es la *caída libre*, pues se trata de un movimiento provocado exclusivamente por la *fuerza de gravedad* que la Tierra ejerce sobre los cuerpos, es decir, no se necesita que nada ni nadie vaya empujando un objeto cuesta abajo para que éste caiga.

Si tú sueltas un cuaderno sobre la mesa de tu casa, seguro se quedará ahí inmóvil mientras no haya alguna fuerza que lo mueva –por ejemplo, la mano de tu madre quitándolo de la mesa para ponerlo en tu mochila–.

En cambio, si estando parado en el salón de clases, repentinamente sueltas un lápiz, éste se moverá inmediatamente hacia el suelo a pesar de que no haya nadie que lo esté empujando o jalando hacia abajo. Es precisamente la gravedad de la Tierra, la fuerza que actúa sobre el lápiz para que caiga; este fenómeno en física es conocido como *caída libre*.



A pesar de que en la antigua Grecia aún no se contaba con la noción de la gravedad, el reconocido filósofo Aristóteles estaba convencido de que la caída libre de los cuerpos estaba determinada por su masa (la cantidad de materia que tiene un objeto).

Para Aristóteles, al igual que para nosotros, resultaba obvio que los cuerpos más pesados y voluminosos caían más rápidamente y por esta razón estaba convencido que la cantidad de masa de un cuerpo era la principal responsable de que esto sucediera así.

No obstante, dos mil años después en el siglo XVI, el científico italiano Galileo Galilei llevó a cabo diversos experimentos en los que dejó caer desde la misma altura, varios objetos de distinto peso y midió el tiempo que éstos tardaban en llegar al suelo, descubriendo que era exactamente el mismo.

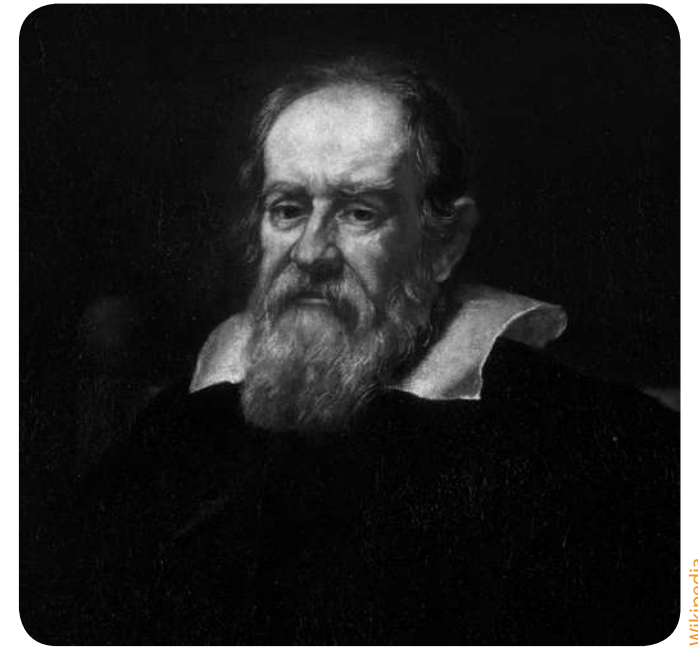
De este modo Galileo concluyó y demostró que las apreciaciones de Aristóteles eran erróneas. Pero entonces, ¿cómo es que nosotros, al igual que Aristóteles, también nos damos cuenta que los objetos pesados caen más rápidamente?

En realidad nuestra apreciación de que los objetos pesados caen más rápido se basa en unas cuantas experiencias que hemos tenido con determinados objetos como una pluma, un globo o una hoja de papel, pero si somos honestos nunca nos hemos puesto a medir sistemáticamente el tiempo exacto que tardan en caer diversos objetos.

Lo que sucede con cuerpos ligeros como las plumas es que caen más lentamente, no porque pesen menos, sino porque debido a sus cualidades físicas presentan una menor resistencia al aire. Como tú sabes, aunque no podemos verlo, nuestro entorno está lleno de aire y algunos objetos tienen la peculiaridad de que pueden flotar en él como los barcos flotan sobre el agua. Por esta razón, es que a nosotros nos parece que la pluma cae más lento que la manzana, pero si tuviéramos la oportunidad de dejarlas caer de la misma altura en un ambiente libre de aire (al vacío) verías que ambos cuerpos caen con la misma aceleración.

Así, de acuerdo con los hallazgos de Galileo, podemos aseverar lo siguiente:

- Los objetos más pesados no caen más rápido que los más ligeros, puesto que la rapidez de la caída no es proporcional al peso del objeto.
- En cualquier lugar de la Tierra y en ausencia de resistencias (como el aire), todos los objetos caen con la misma aceleración constante sin importar su masa, tamaño o forma.
- La rapidez de caída de los objetos aumenta conforme van cayendo.
- Todos los objetos caen con la misma aceleración.
- La aceleración de cualquier objeto en caída libre (sin resistencia u obstáculos que se interpongan) es de:  $9.8 \text{ m/s}^2$ .



## Ponte a prueba

Realiza el siguiente experimento para comprobar que los objetos caen con la misma aceleración.

Primero, en un espacio cerrado, donde no entre mucho aire, trata de sostener a la misma altura dos objetos muy desiguales en peso y forma, como un libro y una hoja de papel.

Luego, déjalos caer libremente, sólo suéltalos sin aplicar ninguna fuerza y observa qué sucede. Procura que cuando sueltes los objetos, tus brazos deben estar separados para que el libro y la hoja no se vayan a cruzar en su caída e interferir en sus respectivas trayectorias.

Después, realiza nuevamente el experimento, pero ahora consigue un libro que tenga una superficie mayor que la de la hoja de papel, coloca la hoja de papel sobre el libro y suéltalos. ¿Qué sucedió? ¿Cómo explicarías lo que sucede?



# Altura y aceleración en la caída libre

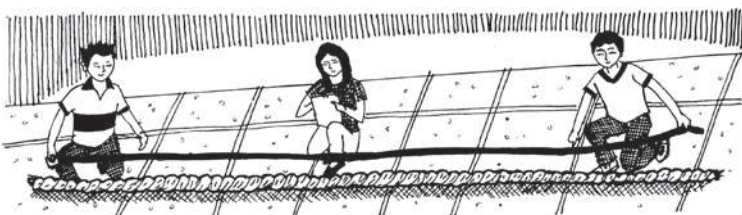
Aprendizajes esperados:

Identifica las explicaciones de Aristóteles y las de Galileo respecto al movimiento de caída libre, así como el contexto y las formas de proceder que las sustentaron.

Obtén el promedio de las alturas (suma las alturas registradas en cada uno de los experimentos y divídelo entre diez). Organízate con tus compañeros para lograrlo.

Verifica tu experimento midiendo con un metro la altura del edificio. Si lo prefieres utiliza una cuerda larga o un hilo grueso para medir la altura del edificio, es decir, deja caer la cuerda desde la azotea hasta que llegue al suelo, tensa la cuerda e identifica con una marca hasta donde la cuerda hace contacto con el suelo o córtala, posteriormente extiéndela en el patio y mídela con una regla.

Compara el resultado obtenido en el cálculo de tu tabla con el valor de la medición directa que hiciste junto con tus compañeros. ¿Qué sucede?, ¿encuentras diferencias en los valores?



## La hora del reto

Ahora trata de resolver el siguiente problema:

Se te cae una pulsera al pozo de agua, pero como está muy oscuro no sabes qué tan profundo es. Se te ocurre tirar una piedra y escuchar cuánto tiempo tarda en tocar el agua: si suena inmediatamente sabes que no está profundo, pero de lo contrario, quizá pienses que no vale la pena recuperar tu pulsera. La mejor manera para valorar si bajas, o no, es cuantificar la profundidad.

Calcula la profundidad del pozo. Considera que la piedra tarda 5 segundos en hacer contacto con el agua después de que la dejas caer.

Escribe en tu cuaderno la fórmula que aplicarías y realiza las operaciones matemáticas que sean necesarias. Compara tus resultados con los de tus compañeros, con la asesoría del instructor.

## ¿Qué aprendiste?

Copia en tu cuaderno la siguiente escala y encierra en un círculo el número que corresponda al nivel de logro que alcanzaste en cada resultado de aprendizaje. El número 1 representa el nivel más bajo y el 10 el más alto.

Comprendo la explicación de Galileo según la cual, la aceleración es la misma para todos los cuerpos que caen libremente.

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

Identifico la utilidad de los descubrimientos de Galileo relativos a la aceleración.

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

Escribo fórmulas que me permiten calcular la altura y la aceleración relacionada con la caída libre de los objetos.

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

Ilustración: Humberto Vega Mendoza

## Activa lo que sabes

¿Alguna vez has utilizado las matemáticas para medir o calcular algo?, ¿en qué las has aplicado? ¿Podrías resolver problemas físicos y químicos a través de fórmulas matemáticas?, ¿cuáles?

Seguramente algunas veces en tu vida has tratado de hacer algún cálculo matemático para predecir lo que puede pasar en el futuro o has visto a alguien hacerlo.

Por ejemplo, si al acercarse el final de tu clase tu instructor les pide contestar un cuestionario antes de irse, aunque él no te diga cuanto tiempo tienes para entregarlo, tú mismo puedes calcularlo fácilmente, considerando la hora de salida –la cual es siempre la misma, es decir, constante–, la hora en la que te fueron entregadas las preguntas y los minutos que hay entre la primera y la segunda.

De la misma manera en que podemos calcular el tiempo a partir de la información con la que contamos en física se emplean muchos valores que nos permiten predecir cómo se moverá un objeto determinado.

Con base en los experimentos de Galileo Galilei sobre caída libre, sabemos que dos cuerpos caen con una misma aceleración constante sin importar su peso o masa.

¿Qué implicaciones tiene para el estudio del movimiento de los cuerpos saber que la aceleración a la que caen no es variable sino constante?

¿Crees que saber el valor de la aceleración de los objetos nos puede ayudar a calcular otras características de un cuerpo en caída libre?, ¿cómo?, ¿por qué?

## ¿Cuál es el problema?

El movimiento de los cuerpos puede representarse a través de fórmulas y gráficas. Por esto, el problema ahora es *cuantificar*, es decir, asignar valores numéricos a los fenómenos físicos.

La cuantificación es un aspecto indispensable para la ciencia moderna. Galileo decía que la ciencia estaba escrita en caracteres matemáticos y era indispensable conocer el lenguaje matemático.

¿De qué manera podemos emplear los descubrimientos de Galileo para calcular distintos aspectos del movimiento de un cuerpo en caída libre?

## ⌚ Tiempo de aprender

En tiempos de Aristóteles, no se conocía cuál era la aceleración de la gravedad porque dicha fuerza no se había tomado en cuenta para elaborar alguna explicación sobre la forma en la que se mueven los cuerpos. Sólo hasta la época de Galileo se tomó en consideración y se cuantificó con precisión. Posteriormente, su uso se ha expandido a estudios generales en la astronomía.

Dos mil años después de la época en que vivió Aristóteles, Galileo experimentó con más detalle lo que es la caída libre y se imaginó el movimiento de los cuerpos en ausencia total de fuerzas externas, es decir, sin saberlo tomó en cuenta únicamente una fuerza: la fuerza de gravedad que años después propondría Newton.

En la UAI 3, "Caída libre", de este bloque cuantificaste la velocidad final de un objeto, a partir del valor de su aceleración y aplicando una sencilla fórmula. En esta unidad cuantificarás la aceleración cuyo valor expresado en lenguaje matemático es  $g = 9.8 \text{ m/s}^2$  (se designa con la letra  $g$ , porque esta variable está directamente relacionada con la gravedad).

Para ilustrar el valor de la gravedad, observa el siguiente ejemplo que revisaste durante la unidad pasada.

Imagina que dejas caer libremente un objeto (una pelota, por ejemplo) desde lo alto de una torre. Observa lo que sucede en la ilustración de la derecha.

El objeto cae con una aceleración de  $9.8 \text{ m/s}^2$ . Además, existe una relación entre la distancia y el tiempo de recorrido. La ecuación que representa esta relación es:

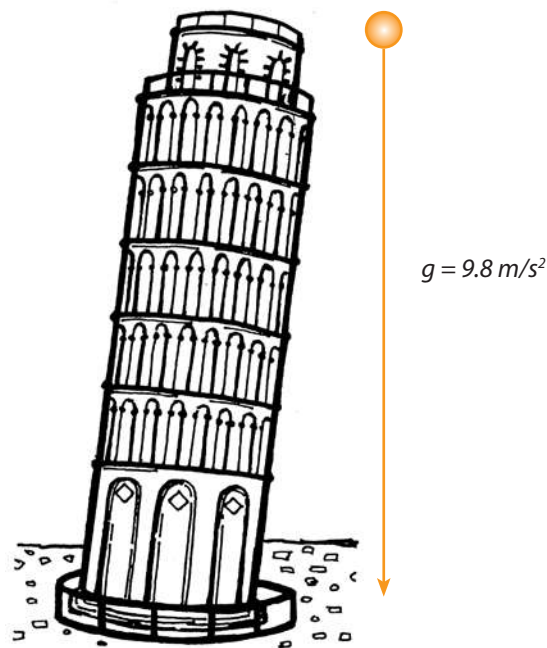
$$y = \frac{1}{2} a \times t^2$$

Hemos tomado en cuenta la coordenada vertical ( $y$ ) y la aceleración en general ( $a$ ); pero en el lenguaje matemático es posible sustituir valores que cuantifiquen aquello que nos interesa. En este ejercicio podemos sustituir la  $y$  por la  $h$  que representa la altura de la torre y la  $a$  por la  $g$  que representa la aceleración de la gravedad. Entonces la ecuación sería:

$$h = \frac{1}{2} g \times t^2$$

Esta fórmula se lee de la siguiente forma: *la altura es igual a la mitad de la aceleración multiplicada por el cuadrado del tiempo.*

Lo anterior quiere decir que el cálculo de la altura sólo depende del tiempo de recorrido del objeto al caer, es decir, no depende ni de la masa (si es grande o pequeño) ni de la forma (si es papel o acero) ni de la temperatura (si está caliente o frío) ni del peso (si es denso, o no).



Revisemos el siguiente ejemplo, en el cual sólo a partir de un dato (el tiempo) podemos construir con una tabla, el procedimiento para determinar la altura que recorre un cuerpo que cae libremente. Cada columna es un paso del procedimiento que comienza con el tiempo –del lado derecho de la ecuación– y termina con la altura –del lado izquierdo–. Imaginemos que tarda 10 segundos en caer:

Tiempo (segundos)	Tiempo al cuadrado (seg <sup>2</sup> )	Tiempo al cuadrado multiplicado por g (metros)	La mitad del tiempo al cuadrado multiplicado por g (metros)	Altura (metros)
10	100	980	490	490

Tal como se indica en el ejemplo, en esta tabla comenzamos con el tiempo y terminamos con la altura, que es de 490 metros.

## ✎ Ponte a prueba

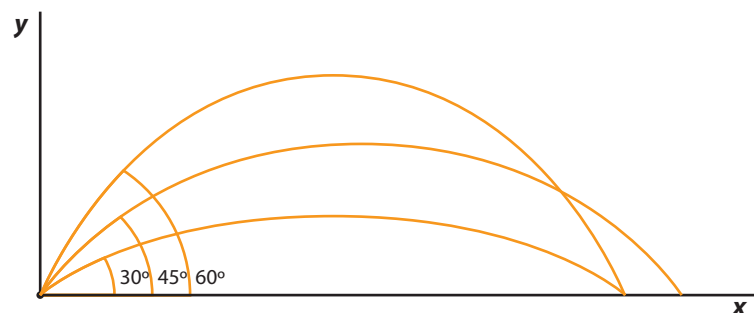
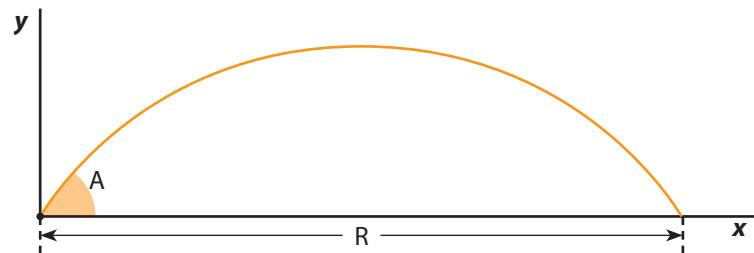
Utiliza la ecuación  $h = \frac{1}{2} g \times t^2$  para calcular la altura de una casa o de tu escuela, a partir del tiempo de caída de cualquier objeto.

Ubícate en la azotea de tu casa o escuela para medir el tiempo de caída del objeto (puede ser una pelota), deja caer el objeto por lo menos diez veces para que el promedio de tus resultados sean lo más cercano a la realidad. Anota tus resultados y realiza tus cálculos utilizando la siguiente tabla:

No. Experimento	Tiempo (segundos)	Tiempo al cuadrado (seg <sup>2</sup> )	Tiempo al cuadrado multiplicado por g (metros)	La mitad del tiempo al cuadrado multiplicado por g (metros)	Altura (metros)
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					

### La hora del reto

Observa la siguiente ilustración. En una primera gráfica, se describe la posición de un objeto que se lanza a un cierto ángulo (A) para alcanzar una cierta distancia (R). En la siguiente gráfica, se muestran las trayectorias con diferentes ángulos. Con el fin de alcanzar la mayor distancia horizontal, el ángulo de lanzamiento debe ser de 45°.



Escribe en tu cuaderno ¿qué otras trayectorias llegan al mismo lugar, pero con distintos ángulos? ¿Hay alguna relación geométrica entre ambos? Según Galileo, esto sería predecible sin hacer el experimento, ¿es cierto? ¿Habría manera de hacerlo válido sin realizar el experimento?

### ¿Qué aprendiste?

Copia en tu cuaderno la siguiente escala y encierra en un círculo el número que corresponda al nivel de logro que alcanzaste en cada resultado de aprendizaje. El número 1 representa el nivel más bajo y el 10 el más alto.

Reconozco la importancia de los descubrimientos de Galileo para la ciencia.

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

Valoro los descubrimientos de Galileo en el avance de la ciencia moderna.

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

Identifico la necesidad de representar gráficamente un movimiento a través de vectores.

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

Propongo interpretaciones alternativas para visualizar movimientos en una y dos dimensiones.

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

Ilustración: Humberto Vega Mendoza

## Aportaciones de Galileo

Aprendizajes esperados:

Argumenta la importancia de la aportación de Galileo en la ciencia como una nueva forma de construir y validar el conocimiento científico, con base en la experimentación y el análisis de los resultados.

### Activa lo que sabes

Algunas veces, el sentido común no es útil y puede fallar al tratar de resolver problemas relacionados con el movimiento. Para evitar tropiezos en el planteamiento de estos problemas, es necesario utilizar líneas o flechas (vectores) que representen gráficamente la dirección y el sentido de las variables que estudia la física como: posición, velocidad y aceleración.

Un ejemplo de la forma en la que podemos representar gráficamente un movimiento se encuentra en la siguiente ilustración, donde se utilizan flechas para indicar cuál es la trayectoria que sigue el movimiento de un cuerpo lanzado por una fuerza determinada.

En la imagen, el movimiento se ilustra por medio de vectores (flechas) que indican el sentido (hacia dónde marcha) y la dirección (ángulo con respecto a un eje). En el caso ideal (sin resistencia de aire, por ejemplo) el proyectil lanzado por el arquero describiría lo que se conoce como una parábola.

De acuerdo con lo que puedes ver en la ilustración ¿cómo es el movimiento que se describe a través de una parábola?, ¿hacia dónde debería apuntar el arquero para que en lugar de una parábola, su proyectil describiera una línea recta?, ¿cuál es la diferencia entre un movimiento rectilíneo y una parábola?



### ¿Cuál es el problema?

A diferencia de lo que sucede con el movimiento rectilíneo (en línea recta), las parábolas que describen los objetos que son arrojados con cierta inclinación hacia arriba y después tienden a caer, presentan una trayectoria que gráficamente sólo puede representarse a través de dos dimensiones (altura y longitud).

¿Qué implicaciones tiene la representación de parábolas en dos dimensiones para estudiar el movimiento de caída libre?

## Tiempo de aprender

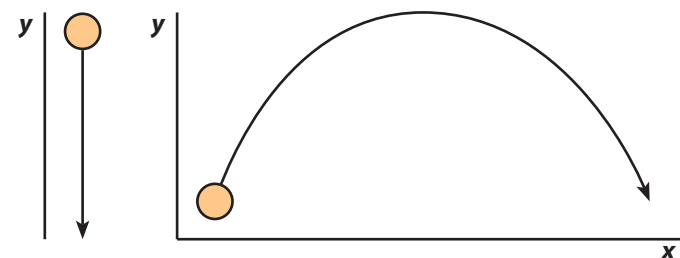
La postura que habían asumido los científicos hasta el siglo XVI (antes de Galileo), era de creer literalmente en lo que se ve, es decir, si arrojamus una pelota por el piso en línea recta, lo que vemos –no hay discusión sobre esto– es que llega un momento en que se detiene. La conclusión experimental, de acuerdo a esta interpretación es que el movimiento de los objetos en general es discontinuo, se detiene en cualquier momento.

Galileo interpretó esta conclusión como un problema de razonamiento, no de los métodos de comprobación experimental, los cuales eran válidos para todos. Para resolver el problema se le ocurrió algo más teórico que experimental: si quitamos todas las fuerzas que afectan el movimiento del objeto, ¿cómo sería dicho movimiento?

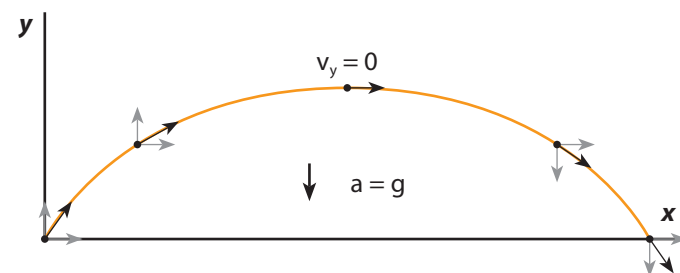
Por ejemplo: el aire ejerce una oposición al movimiento del objeto; la gravedad ejerce una fuerza hacia abajo con dirección a la tierra, etc. En realidad, pueden ser muchas las fuerzas involucradas en el movimiento de un objeto, aunque aparentemente éste sea muy sencillo. La conclusión a la que llegó Galileo fue la siguiente: si se arroja un objeto en línea recta éste continuará moviéndose, a menos que haya una fuerza que lo detenga.

Así como Galileo logró resolver este problema interpretando la evidencia experimental en forma diferente a lo que le indicaba su sentido común, también pudo imaginar el movimiento de los cuerpos en dos dimensiones, es decir, logró establecer cómo se movería un objeto cuya trayectoria no es en línea recta (una dimensión), lo que le permitió predecir que un objeto lanzado horizontalmente llegaría al suelo al mismo tiempo que un objeto que se deja caer verticalmente.

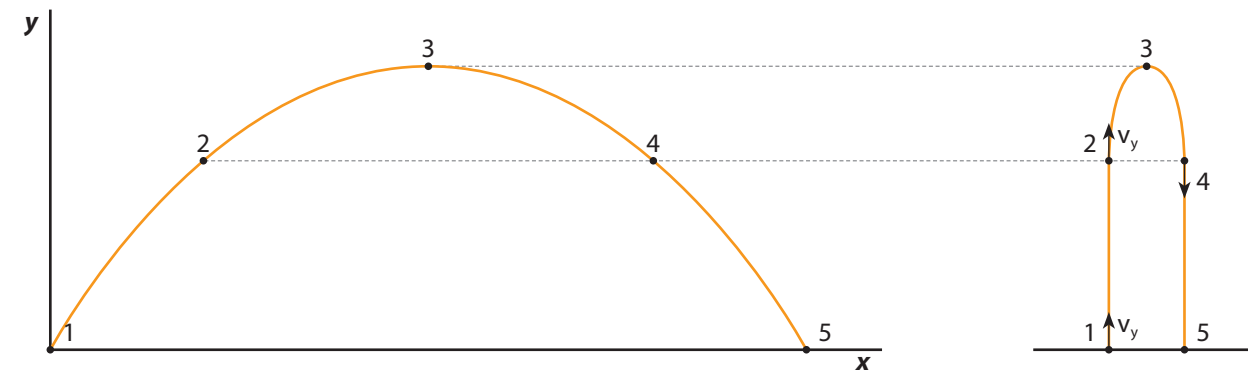
La caída libre sucede en una sola dimensión, la vertical que corresponde al eje  $y$ . Sin embargo, la trayectoria de algunos cuerpos, como un proyectil, requiere de una descripción que incluya dos dimensiones. En la siguiente gráfica, observa que del lado izquierdo la caída libre se describe con un solo movimiento hacia abajo (en una sola dimensión); mientras que para el movimiento del proyectil necesitamos utilizar dos dimensiones para representarlo, el resultado es un desplazamiento.



Ahora, si el objeto se lanza con una cierta inclinación hacia arriba habrá un componente vertical inicial de la velocidad ( $v_y$ ), pero este componente decrecerá gradualmente hasta que el punto de máxima altura sea cero, debido a la aceleración de la gravedad. Por el contrario, el componente horizontal de la velocidad ( $v_x$ ) permanecerá constante. Este razonamiento se ilustra en la siguiente gráfica:



Si lanzamos un objeto en la dirección vertical, la descripción de su trayectoria es análoga a la anterior; de hecho, es sorprendente saber que es totalmente simétrica la trayectoria con la anterior. Esto se ilustra en la siguiente gráfica, donde se representan las dos trayectorias juntas, con ciertos puntos de la misma que se proyectan para establecer similitudes.



El movimiento de los proyectiles fueron muy estudiados por Galileo (y sus contemporáneos) debido a las continuas guerras a las que se enfrentaban. Hasta entonces, se tenían serios problemas en aplicar los conocimientos desde la perspectiva aristotélica porque requerían de otros más para tener la certeza de las trayectorias. Sólo hasta los estudios de Galileo se tuvieron teorías válidas y comprobables del movimiento parabólico, o de dos dimensiones.

## Ponte a prueba

Resuelve el siguiente problema, escribe tus conclusiones en tu cuaderno.

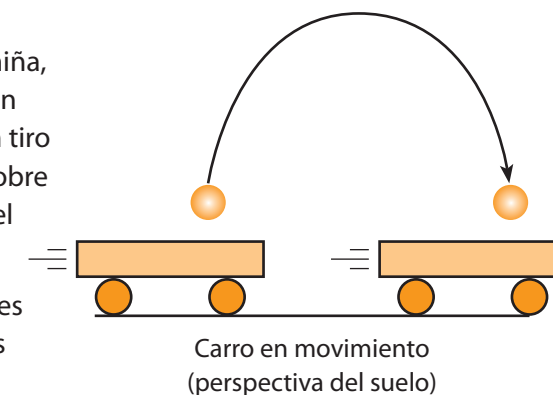
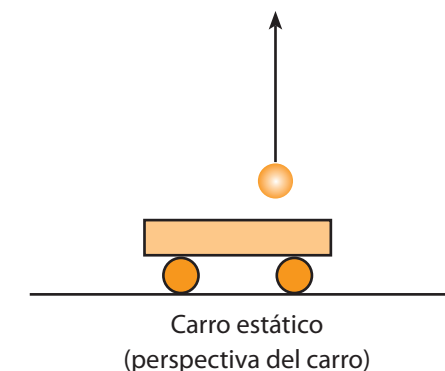
Una niña se sienta en un carro de juguete que se mueve a la derecha con velocidad constante. Observa la gráfica que describe este movimiento.

Desde su perspectiva, la niña avienta una piedra directamente hacia arriba de ella. ¿Dónde caerá la piedra?

- atrás del carro
- sobre el carro
- frente al carro

Hay dos perspectivas a tomar en cuenta: desde la perspectiva de la niña, la piedra se eleva y cae en línea recta; pero desde la perspectiva de un observador sentado fuera del carro, la trayectoria es una curva, es un tiro parabólico. Este razonamiento se lo debemos al estudio de Galileo sobre los cuerpos que se mueven en dos dimensiones (arriba y adelante del carro).

De acuerdo al montaje experimental de la niña en el carro, ¿los valores de velocidad en el primer caso (trayectoria lineal de la piedra) son los mismos que en el segundo caso (en movimiento)?

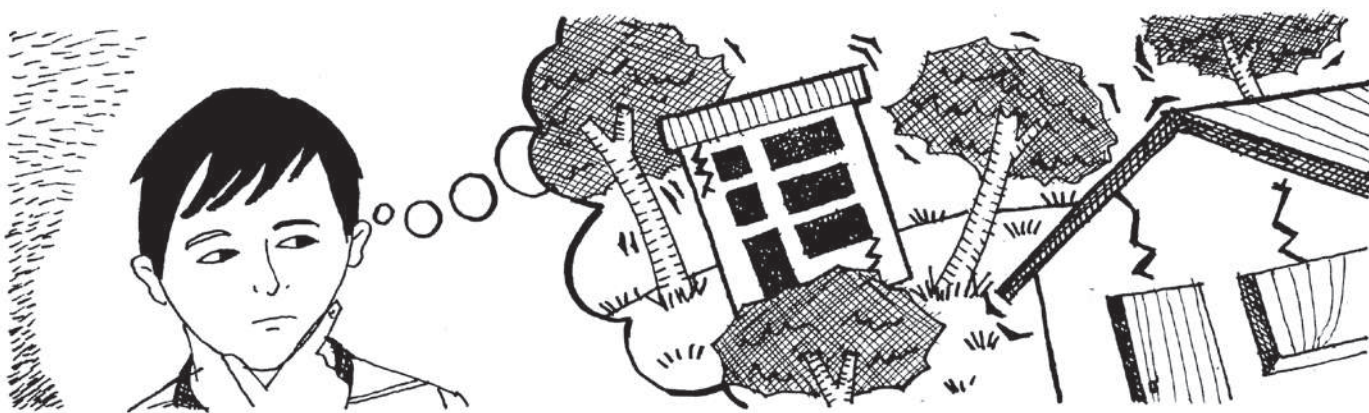


## La hora del reto

Analiza la siguiente situación y responde lo que se te indica.

Un terremoto es análogo al movimiento de reacomodo en el librero cuando quitas un libro: los que se quedan se reacomodan. Así pasa con las capas terrestres: se reacomodan y surge un movimiento tan grande que genera ondas que se propagan a lo largo de la Tierra.

Cuando tiembla, se sienten varios movimientos. Si en tu comunidad han sucedido, dialoga con tus compañeros y concluyan cómo son los movimientos que se han sentido. ¿Cómo describes los movimientos que has experimentado? ¿Cuál es el papel de la *frecuencia* y *amplitud* en su descripción?



## ¿Qué aprendiste?

Copia en tu cuaderno la siguiente escala y encierra en un círculo el número que corresponda al nivel de logro que alcanzaste en cada resultado de aprendizaje. El número 1 representa el nivel más bajo y el 10 el más alto.

Comprendo la relación entre el sonido y el movimiento ondulatorio.

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

Represento el movimiento ondulatorio a través de gráficas bidimensionales y tridimensionales.

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

Comprendo la relación entre el sonido (como movimiento ondulatorio) y nuestro movimiento (como respuesta al movimiento ondulatorio).

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

Ilustración: Humberto Vega Mendoza

# El movimiento ondulatorio

## Aprendizajes esperados:

Describe características del movimiento ondulatorio con base en el modelo de ondas: cresta, valle, nodo, amplitud, longitud, frecuencia y periodo, y diferencia el movimiento ondulatorio transversal del longitudinal, en términos de la dirección de propagación.

## Activa lo que sabes

Si escuchas el tronido de un relámpago del que no te percataste previamente, te espantas. Si se cae un objeto metálico al piso, o se rompe una taza, también te provoca alguna reacción. Esto quiere decir que los seres vivos, los humanos en particular, responden al sonido de manera casi involuntaria. El sonido es un estímulo muy fuerte, que no se puede evadir porque la audición es un sentido que siempre está abierto a la percepción; pero ¿qué es el sonido?, ¿cómo lo percibimos?, ¿cómo viaja el sonido hasta nuestros oídos?

## ¿Cuál es el problema?

El sonido provoca movimiento. Por esto, cuando hay una música de fondo, solemos mover la cabeza de arriba a abajo, o por lo menos, movemos la mano dando palmadas a la rodilla, o algo parecido. Estos movimientos son casi involuntarios y cuando los hacemos conscientes nos damos cuenta de su dependencia con la música.

Sin embargo, el sonido también es movimiento porque viaja a través de trayectos ondulatorios que se propagan mediante el aire. El término "propagar" quiere decir "viajar"; en este caso, la **dirección de propagación** es en línea recta desde el origen de la onda hasta el lugar de destino.

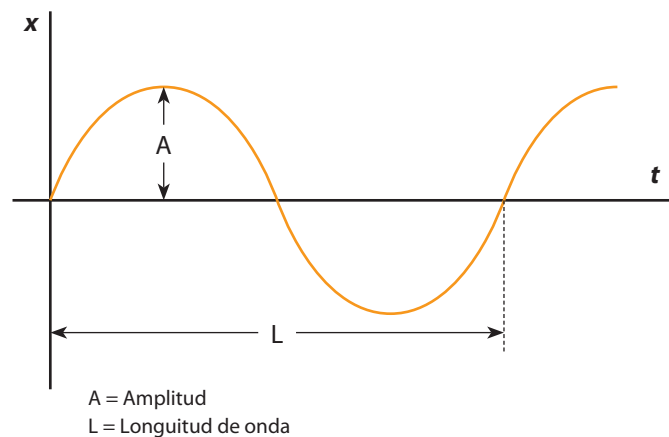
¿Qué diferencia existe entre un movimiento ondulatorio y el movimiento recto que ya estudiamos? ¿Crees que el movimiento ondulatorio se parezca al movimiento de caída libre, por ejemplo?



Wikipedia / Roger McClasus

## Tiempo de aprender

El movimiento ondulatorio es la propagación de una onda por un medio material (como el aire); además, tiene características que lo hacen distinto a otras formas de movimiento. Por esto, para estudiar el movimiento ondulatorio primero es necesario comprender qué es una onda. Observa la siguiente imagen, en ella conocerás las partes que constituyen una onda (en un plano de dos dimensiones).

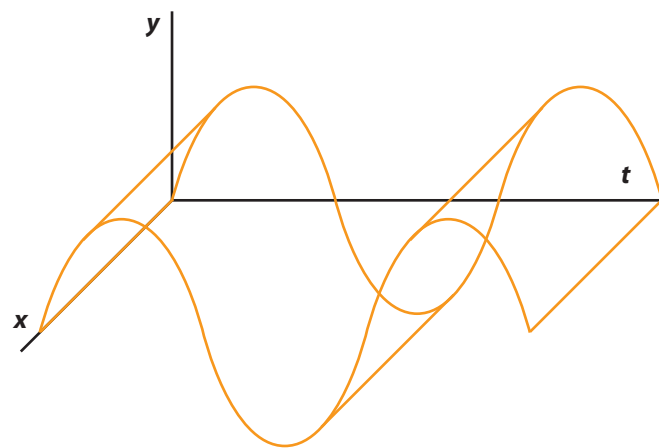


La parte más alta de la onda se llama *cresta*; mientras que la más baja se llama *valle*. Si la *longitud de onda* (indicada en la gráfica) es más pequeña en ese mismo espacio, crece la *frecuencia*; es decir, aparecen más crestas y valles en el mismo espacio. Por el contrario, si la longitud de onda se hace más grande, la onda es muy suave y su amplitud se prolonga por el eje horizontal.

Esto lo podemos ejemplificar de la siguiente manera. Cuando el timbre de una casa vibra mucho decimos que su frecuencia es alta; cuando sólo es un "toquido" (un sólo sonido) decimos que su frecuencia es muy baja, porque de hecho es una sola amplitud. El *volumen* de sonido está en relación directa a la amplitud: si el volumen es alto, quiere decir que la amplitud es alta y viceversa.

Otra característica importante es que hay dos tipos de ondas: las *transversales* (como la del sonido) y las *longitudinales* (como la luz). Se describen de la misma manera, pero son dos fenómenos distintos en la naturaleza. Aunque existen equivalencias en sus propiedades, el sonido nunca se convertirá en luz ni viceversa.

Volvamos a la forma visual de las ondas. Si queremos imaginar una onda en tres dimensiones sería algo parecido a lo siguiente:



El movimiento ondulatorio puede observarse en la vida cotidiana en diversas situaciones. Puedes observar algunos ejemplos en las siguientes imágenes.

- Cuando arrojamamos una piedra a un estanque tranquilo.
- Al aventar un palo al agua. Observa en la imagen el movimiento del agua que se propaga a lo largo de una sola dirección del espacio.
- Al hablar se producen ondas sonoras que llegan a los oídos de las personas sin importar la posición donde éstas se encuentren (a la derecha, a la izquierda, atrás, adelante), estas son ondas esféricas porque al producirse se expanden en todas direcciones.

Además de las formas que adquiere el movimiento ondulatorio, una de sus principales propiedades es su capacidad de propagación. Lee los siguientes ejemplos, donde se ilustra la forma en que se propagan de las ondas.

Imagina que estás en una pequeña embarcación en un lago tranquilo; y, de pronto se mueve con brusquedad. Te das cuenta que, a varios metros de distancia, una persona se echó un clavado. El sentido común te indica que el movimiento fue generado por la persona, pero no fue ella directamente la que te movió, sino la propagación de la onda; es decir, al transmitirse la energía de la onda.

Cuando nos comunicamos por teléfono, lo que se propaga (se transmite) es la energía de la onda, no las ondas mismas. En cambio, cuando se genera un terremoto, o un maremoto, se transmite la energía y las ondas mismas; de ahí su capacidad destructiva.

## Ponte a prueba

### Actividad 1

Responde en tu cuaderno el siguiente ejercicio:

Los altavoces en un estadio de futbol tienen cuatro bocinas, ¿por qué es insuficiente una sola bocina? ¿Cómo se explica que las ondas producidas con el altavoz permitan mayor propagación del sonido?

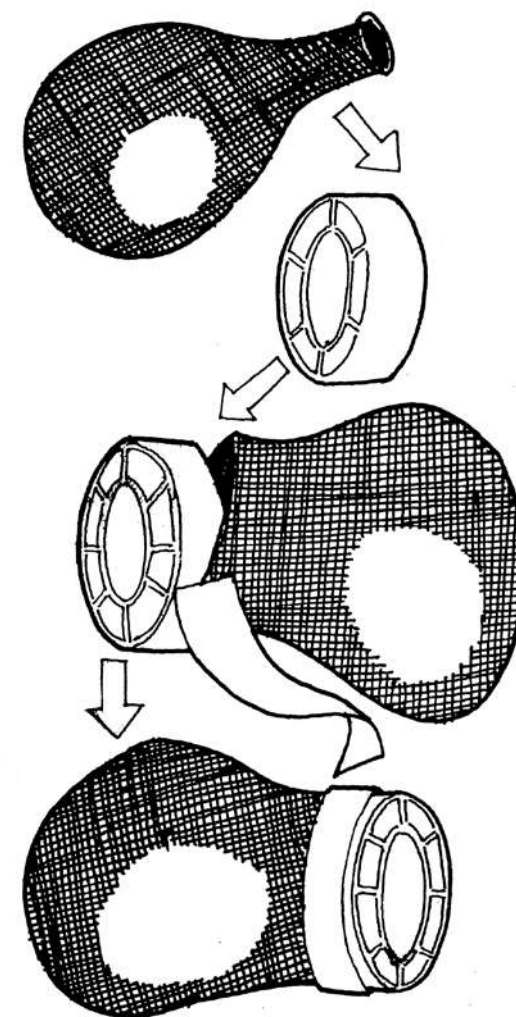
### Actividad 2

Elabora un generador ondas, necesitas los siguientes materiales: un globo, un carrete de cinta adhesiva y trozos de cinta adhesiva. Observa en la imagen el procedimiento para elaborarlo.

Al terminar de construir el generador de ondas, estira el globo en dirección a tu cuerpo y suéltalo. Realiza diversas pruebas, varía el nivel de tensión del globo.

Al estirar el globo hacia la parte contraria de la abertura y soltarlo inmediatamente, notarás que provoca tanto un ruido como un movimiento de aire. Ese impacto es una sola *amplitud*, con *frecuencia* de uno (por unidad de tiempo) en una gráfica, pero muy intensa.

Escribe en tu cuaderno las observaciones que obtengas de este experimento.





# 1

## La química de cada día

### Aprendizajes esperados:

Analiza la influencia de los medios de comunicación y las actitudes de las personas hacia la química y la tecnología.

### Activa lo que sabes

La química es una ciencia que está presente en muchas de las actividades que realizas en tu vida diaria. Por ejemplo, en la preparación de los alimentos, en la limpieza del hogar, en la fabricación de productos como medicamentos, artículos de belleza, combustibles, entre otros. Además, la química también es fundamental para comprender la vida en el planeta y el funcionamiento de los seres que habitan en ella.

Observa las siguientes imágenes.



Foto: David R. Islas-Bravo Mote



Wikipedia

¿Qué relación existe entre la química y las actividades que se muestran en las imágenes? ¿Qué sabes tú acerca de la química? ¿En qué medios has obtenido la información sobre lo que es la química?

### ¿Cuál es el problema?

La química ha dado lugar al surgimiento de diversas tecnologías que han modificado las costumbres y el estilo de vida de las personas. Algunas de estas tecnologías químicas son: la producción de combustibles, envases plásticos, alimentos enlatados, productos de aseo personal como jabones o perfumes, vacunas y medicamentos, fertilizantes y abonos utilizados en la actividad agrícola, entre otros.

El empleo de estas tecnologías ha sido benéfico para el desarrollo de las civilizaciones; sin embargo, el uso desmedido e irracional de algunos productos químicos también ha provocado el deterioro ambiental.

¿Qué productos químicos pueden dañar al planeta y a los seres vivos que la habitan? ¿Qué factores han provocado el empleo desmedido de productos químicos que dañan el medio ambiente? ¿Cómo podemos formarnos un criterio acertado sobre el papel que juega la química en nuestras vidas?

**Efecto invernadero:** fenómeno por el cual determinados gases que componen la atmósfera terrestre, retienen parte de la energía que el suelo emite por haber sido calentado por la radiación solar.

**Reducción de la capa de ozono:** fenómeno que aumenta la concentración de cloro y de bromo en la estratosfera debido a las emisiones antropogénicas (este término se emplea para referir a situaciones producidas por la actividad humana) de compuestos químicos.

**Cambio climático:** es la modificación del clima a través del tiempo, se caracteriza por la manifestación de climas extremos y muy variables.

Fuentes: Cambio climático: fundamentos. (2010). *Cambio climático* [en línea]. Consultado el 25 de abril de 2012 en: <http://www.cambioclimatico.gob.mx>

### Ponte a prueba

Observa las diferentes actividades productivas que realizan en tu comunidad. Escribe en tu cuaderno un listado de aquellas prácticas que se relacionen con la química y explica cómo es esta relación.

Ahora reflexiona de qué manera los mensajes que has visto en los medios de comunicación han contribuido a formar la idea que tienes sobre la química y su aplicación en el desarrollo tecnológico.

### La hora del reto

Busca mensajes en los medios de comunicación (comerciales de radio, televisión, noticias en periódicos o revistas) que se refieran a la tecnología química. Escríbelos en tu cuaderno y coméntalos con el grupo.

### ¿Qué aprendiste?

Copia en tu cuaderno la siguiente escala y encierra en un círculo el número que corresponda al nivel de logro que alcanzaste en cada resultado de aprendizaje. El número 1 representa el nivel más bajo y el 10 el más alto.

Conozco el objeto de estudio de la química.

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

Identifico actividades cotidianas relacionadas con la química.

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

Reconozco el papel de los medios de comunicación en la difusión de la tecnología química.

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

Ilustración: Humberto Vega Mendoza

## Tiempo de aprender

La química es una ciencia experimental que estudia la composición, propiedades y transformaciones que sufre la materia en su estructura básica.

A lo largo de la historia, la química ha sido una ciencia valorada por su utilidad para la vida cotidiana. En la antigüedad las personas dedicadas a esta ciencia eran llamados alquimistas, quienes principalmente se dedicaban a la elaboración de pócimas que servían para transformar objetos de su estado natural a uno diferente. Sin embargo, debido a la falta de medios de transporte y de comunicación, estos descubrimientos sólo eran conocidos de forma local.

Hoy en día, los descubrimientos de la química se han extendido a prácticamente toda la población mundial, pues las aplicaciones de esta ciencia han sido principalmente benéficas para la sociedad. Sin embargo, también se han desarrollado muchos productos químicos que tienen consecuencias dañinas, razón por la que resulta necesario mantener una postura reflexiva sobre la mejor forma de aprovechar las tecnologías derivadas de la química.

En la actualidad una de las principales fuentes de información con las que cuenta la sociedad son los medios de comunicación masiva como la televisión, la radio, periódicos, revistas y más recientemente la Internet. Los mensajes transmitidos por estos medios influyen en las actitudes de las personas, induciéndolas al consumo masivo de productos químicos que les ofrecen un cambio en su estilo de vida, pero sin darles la posibilidad de reflexionar acerca de los daños que esos productos pueden causar al medio ambiente. Por el contrario, les atribuyen a estos productos un valor emotivo y funcional.

La contaminación ambiental es un fenómeno químico en el que se modifican los elementos naturales que componen la superficie y la atmósfera terrestre.

Cuando los contaminantes producidos por la utilización de productos químicos (fertilizantes, la quema de diversos combustibles, la producción de plásticos, entre otros) se mezclan con los componentes naturales de la Tierra se producen cambios químicos en la naturaleza que se manifiestan en fenómenos como la reducción de la capa de ozono, el efecto invernadero, el cambio climático y algunos otros fenómenos contaminantes.

Debido a los efectos devastadores de la contaminación en el medio ambiente, algunas organizaciones gubernamentales y civiles también han empleado los medios de comunicación para promover el cuidado del medio ambiente, a través de campañas que fomentan la disminución, reutilización y reciclaje de los desechos sólidos, el uso eficiente de la energía, la disminución del uso del coche y la paulatina erradicación del empleo de productos como fertilizantes químicos o pesticidas.

Observa el siguiente cartel que promueve la utilización racional de los productos químicos para evitar la contaminación ambiental.



En los medios de comunicación también se difunden investigaciones que desarrollan tecnologías que pueden ser benéficas para el cuidado del medio ambiente. La siguiente nota publicada en un periódico de circulación nacional es un ejemplo de ello.

### Desarrollan concreto permeable para recargar mantos acuíferos

Los insumos desarrollados en la Uia podrán captar y reutilizar el agua de lluvia.

México, DF. Investigadores de la Universidad Iberoamericana (Uia), en la Ciudad de México, desarrollan concretos permeables que permitirán recargar mantos acuíferos o reutilizar la precipitación pluvial. Como ejemplo de estos desarrollos se encuentran los concretos permeables cuya matriz cementante es polimérica (plástica), sus propiedades permiten la permeabilidad y el control óptimo del flujo de agua; por tal motivo, los insumos desarrollados en la Uia podrán captar y reutilizar el agua de lluvia. Los expertos de esta casa de estudios buscan el diseño de concretos permeables con el objetivo de recargar los mantos freáticos, o bien, canalizar el líquido hasta un punto de captación para que pueda ser reutilizado. El maestro Uriel Texcalpa Villarruel, titular de la investigación, mencionó que la tecnología permite el paso del agua por su estructura, debido a que el líquido circula a través de las cavidades del concreto y evita la acumulación del líquido sobre la superficie. Para evitar que el agua se filtre a diversas partes del suelo, el concreto permeable debe colocarse sobre una matriz cementante, cuya resistencia permita sellar el flujo de agua hacia la profundidad. Para lograr este objetivo, el experto trabaja actualmente con polímeros que aumentarán las propiedades de resistencia de la matriz cementante.

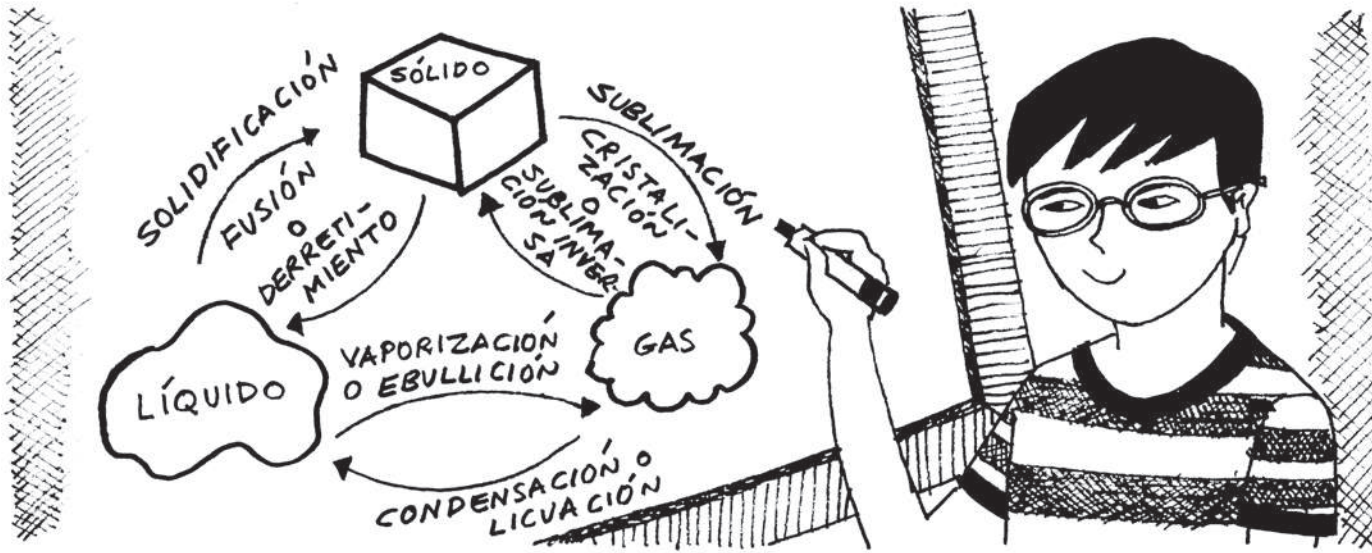
Al respecto, el investigador mencionó: "Cuando los concretos son permeables tienen alto grado de inestabilidad, es por ello que actualmente trabajamos en el desarrollo de materiales como el sílice (material rígido que se encuentra en las rocas), que puedan incluirse en los concretos permeables, y que nos permitan su estabilidad". Texcalpa Villarruel refirió que los concretos poliméricos son óptimos para espacios públicos de afluencia peatonal, como parques, banquetas o andadores, entre otros. Ello debido a que la velocidad de escurrimiento del agua es menor, lo que permite que el líquido penetre hacia las estructuras internas. Otros beneficios del concreto polimérico permeable pueden apreciarse en la disminución de saturación del drenaje, además de una baja de costos económicos por daños superficiales cuyo origen son los encharcamientos. Finalmente, el investigador dijo que los primeros resultados podrían observarse en un lapso no mayor a un año.

Fuente: Desarrollan concreto permeable para recargar mantos acuíferos. (2012). *La Jornada* [en línea]. Consultado el 25 de abril de 2012 en: <http://www.jornada.unam.mx/ultimas/2012/04/25/133545196-desarrollan-concreto-permeable-para-recargar-mantos-acuiferos>

Como podrás darte cuenta, los medios de comunicación pueden influir en las actitudes que las personas adoptan en relación con la tecnología química que forma parte de nuestras vidas. Finalmente, es conveniente mencionar que la tecnología química difundida a través de los medios de comunicación puede ser utilizada de forma negativa pero también de forma positiva, esto depende de la actuación de las personas.

## La hora del reto

¿Has notado lo difícil que es describir el agua? Es una excepción en varios casos, porque cuando se encuentra en estado sólido (cuando se hace hielo) se expande, contrario a otras sustancias. Curioso, pero, ¿de veras se expande? Toma dos recipientes de vidrio (botellas) y llena una de agua líquida y el otro de aceite. Colócalos en el congelador durante un tiempo considerable. Observa lo que pasa y explica sus estados de agregación de acuerdo a las condiciones físicas del medio.



## ¿Qué aprendiste?

Copia en tu cuaderno la siguiente escala y encierra en un círculo el número que corresponda al nivel de logro que alcanzaste en cada resultado de aprendizaje. El número 1 representa el nivel más bajo y el 10 el más alto.

Identifico cuáles son los principales estados de agregación de la materia.

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

Reconozco las propiedades físicas que corresponden a cada estado de agregación.

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

Comprendo la influencia de las condiciones físicas del entorno en los estados de agregación.

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

Ilustración: Humberto Vega Mendoza

# Los estados de agregación

Aprendizajes esperados:

Clasifica diferentes materiales con base en su estado de agregación e identifica su relación con las condiciones físicas del medio.

## Activa lo que sabes

Seguramente has experimentado las sensaciones de frío, de sequedad o de calor, todas ellas son aspectos físicos del entorno, que se manifiestan bajo condiciones más generales que llamamos clima.

Cuando el clima es muy caluroso, sabemos que objetos de metal como una herramienta o los tubos de una bicicleta, estarán más calientes y en cambio, si hace frío, estarán aún más fríos.

En general, todos los materiales que encontramos en la naturaleza, cambian su estado dependiendo de las condiciones físicas del medio en el que se encuentran. No obstante, estos cambios los podemos constatar mucho más fácilmente en ciertos elementos como el agua, pues cuando ésta se congela se ve y se siente muy diferente de cuando se evapora.

¿Qué consistencia tiene el agua cuando está congelada?, ¿y cómo es cuando se evapora? ¿Crees que el agua sufra un cambio químico cuando cambia su estado físico?, ¿por qué? ¿Cuáles son los tres estados de la materia?

## ¿Cuál es el problema?

Toda la materia sufre cambios constantes que alteran su aspecto y propiedades, derivados de las condiciones físicas del entorno. Sin embargo, no todas las transformaciones que afectan el estado físico de un elemento afectan también su estructura química.

En el ejemplo sobre el que reflexionamos en el apartado anterior, fácilmente podemos comprobar que al derretir un hielo, el agua resultante no cambia ni su color ni su sabor ni su olor, simplemente cambia su aspecto físico.

¿Qué es entonces lo que provoca que el agua congelada se vea diferente al agua líquida?, ¿cómo es que cambia su apariencia pero no su estructura química?

## Tiempo de aprender

En la vida cotidiana, advertimos empíricamente –es decir, a través de la experiencia– los cambios de estado que sufren distintos elementos del entorno. En algunos casos, dichos cambios son muy evidentes como en el agua, pero en otros no.

El vidrio es un caso enigmático, durante muchos años se consideraba al vidrio como un sólido, pero cuando se descubrieron las ruinas del antiguo Egipto, cuyas edificaciones usaban vidrio para las ventanas, se dieron cuenta de algo muy particular, no eran sólidas, eran líquidas pero con una viscosidad muy alta, es decir, estaban hechas de materia líquida que fluye muy lentamente, de manera que los cambios que experimenta, sólo se pueden ver después de muchísimos siglos.

Algunos otros sólidos como el ámbar (que abunda en Chiapas), o la obsidiana, provienen de líquidos: el ámbar es una resina que se forma en los árboles, mientras que la obsidiana se deriva de la lava que expulsan los volcanes en erupción; ambos materiales se convierten en sólidos debido a las condiciones físicas de presión y temperatura en las que vivimos.

Un *estado de agregación de la materia* es la situación en la que se encuentra una sustancia o elemento, la cual se relaciona directamente con su composición química y con las condiciones físicas del medio como la presión o la temperatura.

Hay muchos estados de agregación de la materia, cada uno de ellos tiene propiedades y características diferentes. Sin embargo, en la vida cotidiana, sólo nos encontramos tres estados básicos: sólido, líquido y gas –a veces reciben nombres distintos, por ejemplo, al agua no se le dice *gas* de agua, sino *vapor* de agua–. En la siguiente tabla se describen las principales propiedades de cada uno de los tres estados de agregación básicos.

Propiedades	Sólido	Líquido	Gas
<b>Cohesión.</b> Se refiere a la fuerza con la que están unidas las partículas que forman una sustancia.	Cohesión elevada	Cohesión menor	Casi nula
<b>Forma.</b> Se refiere a la apariencia, contorno o figura que presenta una sustancia.	Forma definida	No poseen forma definida	Sin definición
<b>Volumen.</b> Se refiere a la cantidad de espacio que ocupa una sustancia.	Volumen constante	Volumen constante	Su volumen es variable dependiendo del recipiente que lo contenga
<b>Compresión.</b> Se refiere a la posibilidad de reducir el volumen que ocupa una sustancia.	Incompresibilidad (no pueden comprimirse)	En el frío se contrae (exceptuando el agua)	Pueden comprimirse fácilmente

El agua, por ejemplo, es un estado de agregación que lo encontramos líquido a temperatura ambiente; sin embargo, podemos notar que se evapora cuando hace mucho calor, o se congela, cuando hace mucho frío.

Las propiedades de algunos materiales son sorprendentes, porque aparentemente y rompiendo con nuestro sentido común, exhiben características contrarias a lo que podríamos pensar.

El sólido más duro no es un metal, sino un cristal: el diamante, el cual de hecho se usa para colocar en la punta de las perforadoras o cortadoras de ciertas piedras como el mármol. Además, si se pusiera un metal en una situación similar, dada la fricción de la sierra contra el mármol, se derretiría casi de inmediato, contrario al diamante que no sufre alteraciones con cambios drásticos de temperaturas.

El concreto con el que construimos las casas y las grandes edificaciones es sumamente frágil; de hecho, si una construcción se compone solo de concreto, ni siquiera se necesitaría un temblor de tierra para verse cuarteada, bastaría con una sola patada para derribarla. Esta es la razón por la cual las construcciones deben de tener un “esqueleto” de acero, como las vigas y las varillas que llevan en las columnas y los muros de carga.

### Cambio en el estado de agregación de la materia.

Como ya se ha señalado las condiciones físicas del medio son muy importantes para definir los estados de agregación de la materia, pues aspectos como la presión y la temperatura pueden cambiar el estado de determinada sustancia como pasa en el caso del agua.

La temperatura produce cambios importantes en el estado de agregación del agua, los cuales se generan a través de cinco procesos fundamentales:

- *Fusión:* cuando la materia pasa de un estado sólido a uno líquido, habitualmente provocado por un aumento en la temperatura (calentamiento).
- *Solidificación:* cuando la materia pasa de un estado líquido a uno sólido, habitualmente provocado por un descenso en la temperatura (enfriamiento).
- *Vaporización:* cuando la materia pasa de un estado líquido a uno gaseoso, debido a que el líquido llega a un punto de ebullición por calor (como el agua cuando hierve).
- *Condensación:* cuando la materia pasa de un estado gaseoso a uno líquido, habitualmente provocado por un descenso en la temperatura (enfriamiento).
- *Sublimación:* cuando la materia pasa de un estado gaseoso a uno sólido, sin pasar por el estado líquido, habitualmente provocado por un descenso en la temperatura (enfriamiento).

### Ponte a prueba

Copia en tu cuaderno la siguiente tabla e identifica cuál es el estado de agregación de los materiales que aparecen en la primera columna y cuáles son sus propiedades. Guíate mediante el ejemplo.

Material	Estado de agregación	Cohesión	Forma	Volumen	Compresión
Hielo	Sólido	Elevada	Definida	Constante	Incompresible
Agua	Líquido	Menor	Indefinida	Constante	Se contrae en el frío.
Gas natural					
Gasolina					
Cobre					
Aire					
Tierra					
Aceite					

### Ponte a prueba

Observa cómo es el clima en tu comunidad.

Escribe en tu cuaderno algunas anécdotas acerca de los fenómenos climáticos que hayan sufrido en tu comunidad. Platícalas con tu grupo.

### La hora del reto

Escribe en tu cuaderno una explicación acerca de los fenómenos climáticos que han sucedido en tu comunidad. Platícalas con tus compañeros y con la ayuda del instructor valoren si sus explicaciones son lógicas.

Recuerda que el conocimiento científico se construye con base en hipótesis que son comprobadas o desechadas, a partir del análisis detallado de las evidencias obtenidas a través de la observación.

### ¿Qué aprendiste?

Copia en tu cuaderno la siguiente escala y encierra en un círculo el número que corresponda al nivel de logro que alcanzaste en cada resultado de aprendizaje. El número 1 representa el nivel más bajo y el 10 el más alto.

Comprendo el carácter tentativo de la ciencia.

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

Entiendo el fenómeno del efecto invernadero.

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

Identifico las consecuencias del efecto invernadero.

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

Reconozco que he vivido las consecuencias del efecto invernadero.

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

Elaboro explicaciones acerca de los fenómenos climáticos que suceden en mi comunidad

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

Ilustración: Humberto Vega Mendoza / Fotografía: David R. Islas-Bravo Mote

## El efecto invernadero

Aprendizajes esperados:

Identifica el carácter tentativo del conocimiento científico y las limitaciones producidas por el contexto cultural en el cual se desarrolla.

### Activa lo que sabes

Observa las siguientes imágenes.

¿Qué sucede en las imágenes? ¿Cómo es el clima en este lugar?



## ¿Cuál es el problema?

Desde el inicio de las civilizaciones, los seres humanos han observado lo que sucede en su entorno, de esta manera se percataban de los cambios climáticos que se producían en la Tierra, esto les permitía realizar actividades como la siembra o la caza.

Al paso de los años, las condiciones climáticas de nuestro entorno han cambiado, por esta razón es común escuchar expresiones como: "se están moviendo las estaciones"; "se adelantaron las lluvias"; "la sequía se extendió por mucho tiempo"; "este año ha llovido mucho", entre otras.

Los primeros en notar este cambio fueron las personas más viejas de la comunidad porque ellos saben cómo era antes y cómo es ahora; es decir, pueden comparar los distintos climas durante periodos largos de tiempo.

¿Cómo ha hecho la ciencia para explicar el fenómeno del cambio climático? ¿Las explicaciones que la ciencia proporciona son irrefutables? ¿Cómo puede la ciencia prevenir que el clima cambie tan dramáticamente y en tan poco tiempo?

¿Qué es una hipótesis? Una hipótesis es una suposición inicial sobre cuáles podrían ser las causas y/o consecuencias de un determinado fenómeno que los científicos quieren estudiar, es decir, se trata de una respuesta tentativa o provisional, que sirve para guiar una investigación.

Por ejemplo, si repentinamente en tu comunidad muchas personas empiezan a enfermarse del estómago, todos los habitantes empezarán a desarrollar hipótesis sobre cuál es la causa de la enfermedad. Algunos dirán que posiblemente el agua que beben está contaminada, otros dirán que tal vez sea el maíz o algún otro alimento que se echó a perder, etc. Para comprobar sus hipótesis tendrán que investigar y observar la forma en la que se está presentando el problema.

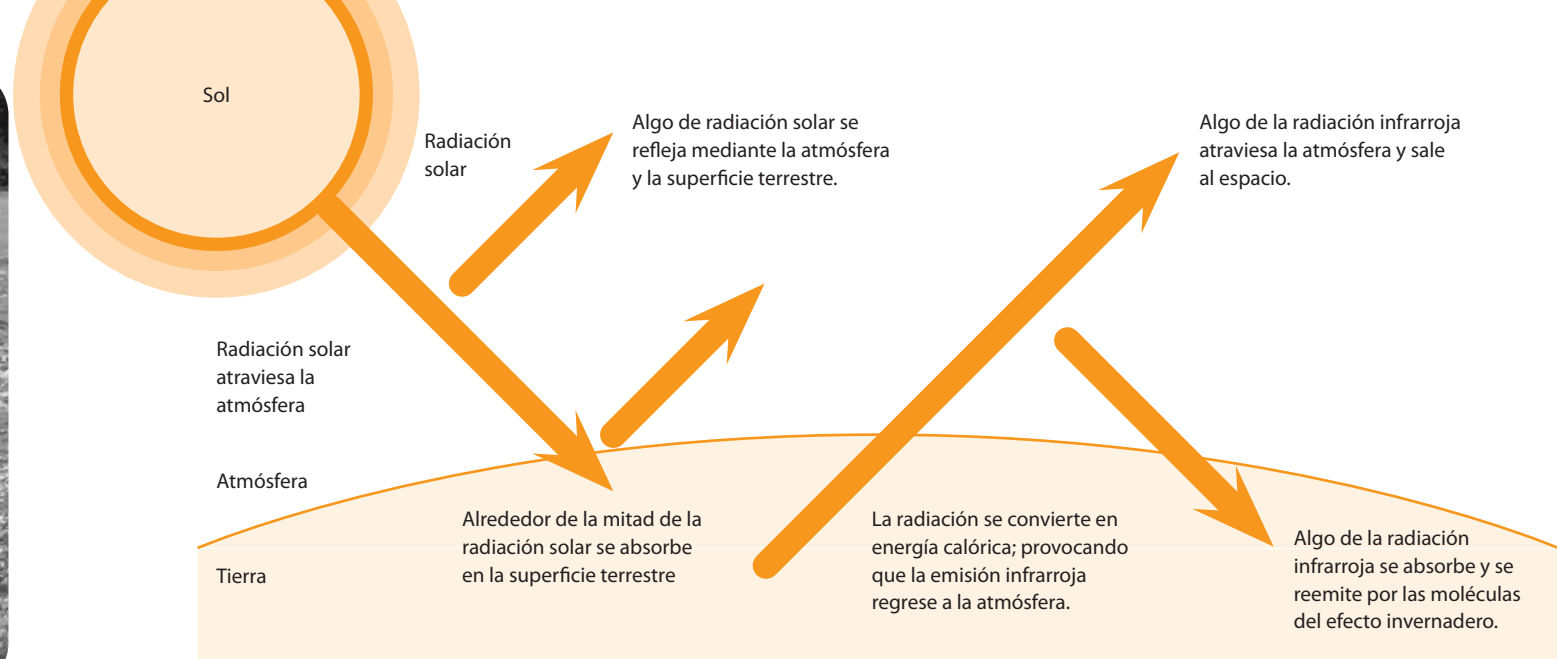


## Tiempo de aprender

Hoy en día, la ciencia emplea la observación sistemática y se plantea hipótesis para tratar de explicar el porqué de diversos fenómenos como el cambio climático. No obstante, a pesar de sus esfuerzos, la ciencia ha sido rebasada por la naturaleza, ésta es impredecible pues existen muchos factores que determinan la aparición de fenómenos como el cambio climático o el efecto invernadero.

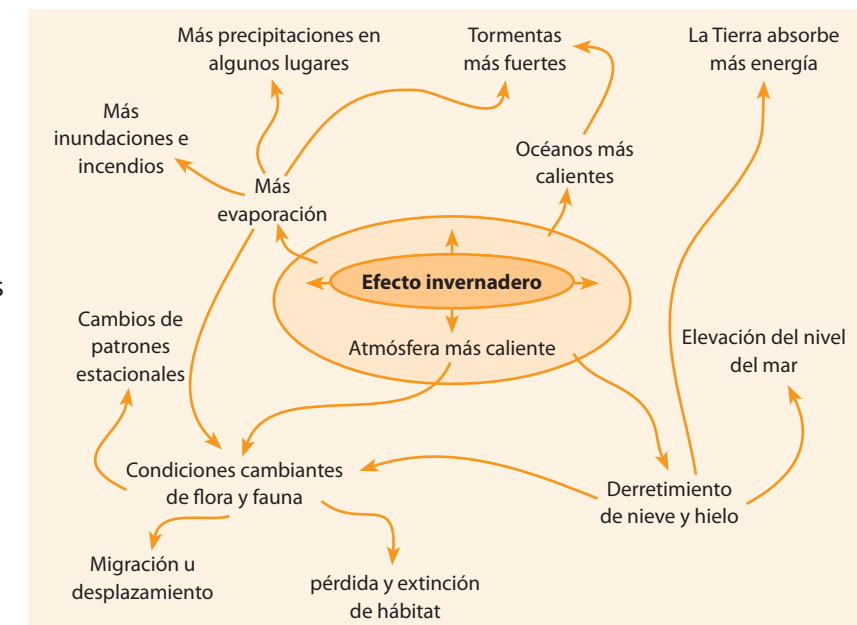
Efectivamente, la ciencia ha podido explicar algunos de estos fenómenos pero sólo de forma tentativa pues, en muchas ocasiones, los pronósticos se han limitado a generalidades como que las inundaciones, sequías, lluvias cada vez serán más frecuentes y más intensas.

A través de la observación de estos fenómenos climáticos, la comunidad científica ha determinado que el fenómeno principal del cambio climático es el efecto invernadero. Este fenómeno se ilustra en la siguiente imagen.



Un invernadero es una construcción con muros y paredes hechos de vidrio, esto permite la entrada de los rayos solares y la concentración de una mayor cantidad de energía calorífica al interior. Análogamente, la Tierra está cubierta con varias capas de atmósfera (que es una mezcla de gases) que funcionan como los muros y paredes de vidrio, cuando entra la radiación solar se queda adentro de la atmósfera y esto provoca el aumento de la temperatura en la superficie terrestre, alterando los ciclos normales de la Tierra.

Observa el esquema en donde se muestran varias de las interconexiones que generan el efecto invernadero.



El punto central de este fenómeno es la absorción de energía, la consecuencia inmediata de ésta es que la atmósfera se encuentra más caliente y por ello hay más evaporación, cambian las condiciones de plantas y animales, se derriten tanto la nieve como el hielo de los polos y, finalmente, los océanos también se evaporan.

El conocimiento sobre el efecto invernadero fue el resultado de una larga investigación que aún no concluye porque, con el paso del tiempo, los científicos realizan nuevos descubrimientos que arrojan nuevas incógnitas acerca del tema del clima. Por esta razón, aún hoy es difícil saber cuál es el rumbo del clima en nuestro planeta.

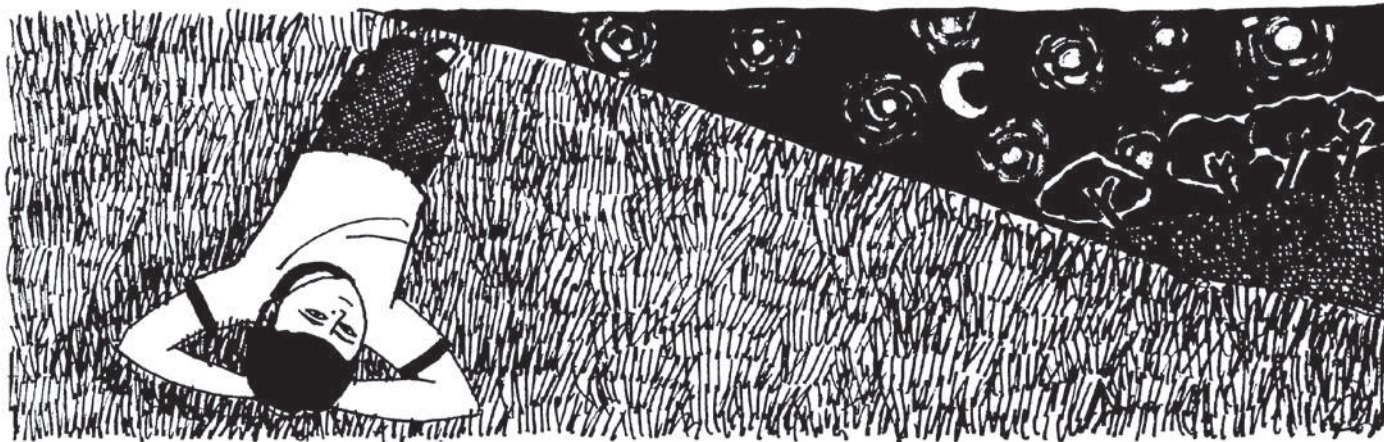
## La hora del reto

¿Cómo puedes saber si el astro que ves a simple vista, es un planeta o una estrella?

Realiza el siguiente experimento:

- Observa detenidamente (durante unos cuantos segundos) y trata de percibir si su brillo varía (si titila), o no. Si a simple vista no es posible, pasa al siguiente procedimiento.
- Con unos binoculares o un tubo de cartón o metal observa detenidamente el objeto de interés.

Responde en tu cuaderno las siguientes preguntas: ¿De qué forma fue más fácil observar los cuerpos celestes?, ¿pudiste distinguir un planeta de una estrella? ¿Cómo crees que funcionan los binoculares o tubo de cartón o metal? Comparte tus respuestas con tus compañeros y maestro.



## ¿Qué aprendiste?

Copia en tu cuaderno la siguiente escala y encierra en un círculo el número que corresponda al nivel de logro que alcanzaste en cada resultado de aprendizaje. El número 1 representa el nivel más bajo y el 10 el más alto.

Reconozco la importancia de los instrumentos para el avance de la ciencia.

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

Identifico que los instrumentos son capacidades extendidas de los sentidos humanos.

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

Ilustración: Humberto Vega Mendoza

# Los instrumentos

Aprendizajes esperados:

*Explica la importancia de los instrumentos de medición y observación como herramientas que amplían la capacidad de percepción de nuestros sentidos.*

## Activa lo que sabes

Los animales poseen características sensoriales que están determinadas por algunas partes de su cuerpo. Lee los siguientes ejemplos:



Wikipedia

El perro y el gato tienen el sentido del olfato muy desarrollado, esto les permite percibir el olor de la comida aun sin verla y a una distancia considerable.



Wikipedia

El águila tiene una vista tan desarrollada que puede detectar roedores a muy largas distancias.



Wikipedia

Los venados pueden detectar movimiento con sus patas (a través del tacto) porque son sumamente sensibles a los movimientos en la tierra, además sus oídos son tan sensibles, como el de los perros, que pueden escuchar de lejos.

De acuerdo con los ejemplos anteriores, ¿qué tienen en común los animales?, ¿las partes de su cuerpo les ayudan a resolver necesidades de sobrevivencia?, ¿qué pasaría si carecieran de la vista, el olfato o del tacto?

## ¿Cuál es el problema?

En el caso del ser humano, los sentidos (y algunas habilidades físicas) son más limitados, en comparación con las de los animales que se mencionaron en la sección anterior. Sin embargo, estas carencias son suplidas por diversos instrumentos, surgidos de la inventiva científica.

En efecto, gracias a los inventos hemos podido avanzar en la investigación científica que, junto con la cuantificación de las matemáticas, ha permitido el desarrollo de las teorías científicas que describen la naturaleza; por ejemplo: decir que la luz viaja rápido es una especulación; pero decir que viaja a 300 mil metros por cada segundo es un enunciado científico, esta medición fue posible gracias al uso de instrumentos.

¿Sabes cuál es la importancia de conocer las cosas invisibles a simple vista? ¿Cómo ayudan lo instrumentos en el conocimiento de estas “cosas invisibles”? ¿Qué instrumentos de laboratorio, de medición, o de otro tipo conoces?, ¿para qué se utilizan?



Anton van Leeuwenhoek

## Tiempo de aprender

Recientemente, México enfrentó un problema de salud pública muy grave: la aparición de un virus que no se ve, no huele, no se puede tocar, no se escucha, y ni siquiera tiene sabor: el *virus A H1N1*. Este virus causa una enfermedad respiratoria que puede ser mortal. Para conocer sus características los científicos realizaron experimentos utilizando diversos instrumentos en el laboratorio. En este caso, se usaron **instrumentos** relativamente sencillos y descubrieron que se trataba de un nuevo virus, potencialmente más peligroso que los anteriores. Esta **percepción** salvó las vidas de las personas y evitó que el virus se extendiera, provocando resultados catastróficos.

De la misma forma, los grandes descubrimientos científicos se han obtenido gracias al uso de instrumentos. Cuando Copérnico tenía sus teorías bien establecidas necesitó corroborarlas con la **observación**; a través del uso de un telescopio. Al confrontar su teoría con sus observaciones, corrigió todo para establecer las primeras leyes de los movimientos planetarios con detalle, el telescopio le permitió **percibir** segundos de arco (imperceptibles a simple vista).

Tan sorprendente es el telescopio como el microscopio. Leeuwenhoek fabricó un microscopio más pequeño, comparado con los que existían en aquella época, lo construyó tallando espejos curvos con esferas de un diámetro menor a un milímetro (¿puedes imaginarlo?) para alcanzar un aumento de 275 veces el objeto observado. Este instrumento le permitió describir bacterias, espermatozoides, protozoos y glóbulos rojos, algo nunca visto en el mundo.

Ambos instrumentos marcaron una nueva ruptura en la manera de hacer ciencia, dado que nunca se había percibido con tanto detalle a la naturaleza. Tanto los instrumentos de medición como los de observación son indispensables para hacer ciencia.



Wikipedia / Bundesarchiv

## Ponte a prueba

### Actividad 1

Construye el microscopio más sencillo del mundo. Para elaborarlo necesitas una hoja impresa de una revista (no uses un periódico porque el papel es muy poroso y absorbente). Moja tus dedos con agua y trata de que algunas gotas se queden en la superficie de la revista sin ser absorbidas. Si alguna gota queda lo más curva posible, podrás notar que las letras se ven más grandes; es decir, se han amplificado.

Escribe en tu cuaderno una explicación acerca del por qué se amplifican las letras.

### Actividad 2

Consigue dos lupas. Primero, con una de ellas, trata de ver más grandes las letras pequeñas de una revista. Luego, toma las dos lupas y colócalas juntas para combinar las ampliaciones. Si las lupas son de diámetros distintos será mejor, porque tendrías que combinar de manera distinta las ampliaciones o reducciones de los objetos observados. ¿Cambia tu percepción de las cosas?

### Actividad 3

Realiza un instrumento más grande. En un vaso de cristal transparente vierte agua limpia y mira a través de él. El agua y el vaso imitan a una lupa, a través de la cual, puedes ver los objetos más grandes.





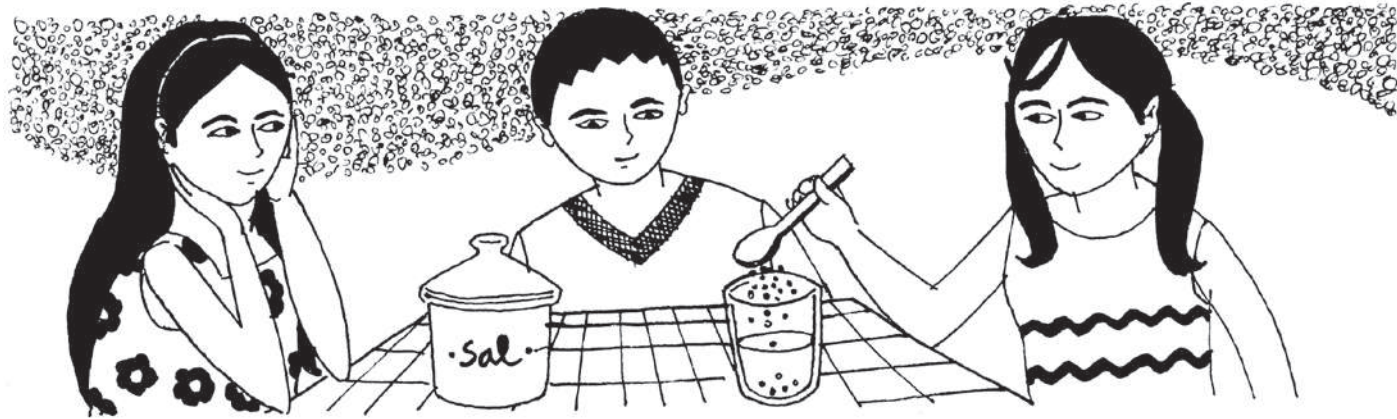
**Ponte a prueba**

Escoge un vaso de cristal transparente y llénalo con agua. Ahora agrega poca sal (una cucharada) y agita con una cuchara hasta que se disuelva totalmente. Después agrega otra cucharada más. Realiza varias veces esta misma operación, siempre agitando bien antes de continuar con el siguiente paso. Llegará un momento en que la sal ya no disolverá dentro del agua ¿Qué tipo de mezcla será ésta?

**La hora del reto**

Hablemos del cloro. Cuando se van a desinfectar alimentos la proporción del cloro se mide en gotas por litro de agua, dice: “mezcle dos gotas de cloro por cada litro de agua, en caso de agua turbia, cuatro gotas”. ¿Por qué es tan importante esta proporción de masa de cloro por volumen de agua?

En la etiqueta dice: “Contiene 5 % de cloro libre”; ¿qué quiere decir esto? Explica y discute con tus compañeros.



**¿Qué aprendiste?**

Copia en tu cuaderno la siguiente escala y encierra en un círculo el número que corresponda al nivel de logro que alcanzaste en cada resultado de aprendizaje. El número 1 representa el nivel más bajo y el 10 el más alto.

Identifico a qué se refiere la noción de concentración de una mezcla.

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

Comprendo qué significa el concepto de solubilidad de las mezclas.

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

Reconozco la importancia de las concentraciones de las mezclas que empleamos en la vida cotidiana.

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

Ilustración: Humberto Vega Mendoza

**Concentración de una mezcla**

**Aprendizajes esperados:**

Identifica la relación entre la variación de la concentración de una mezcla (porcentaje en masa y volumen) y sus propiedades.



**Activa lo que sabes**

Si alguna vez has preparado agua de frutas, te habrás dado cuenta que es muy importante la cantidad de fruta que empleas en relación con la cantidad de agua que agregas, porque de esto depende su sabor y consistencia.

En realidad, este tipo de preparaciones son mezclas porque contienen por lo menos dos ingredientes (sustancias); aunque también se les puede agregar azúcar adicional, con lo cual tendríamos tres sustancias.

Sabemos empíricamente que si adicionamos más fruta, el agua estará más concentrada; y viceversa, si hay menos, estará menos concentrada.

¿A qué se refiere entonces la idea de que un agua de frutas está muy concentrada?, ¿Cómo definirías lo que es la concentración de una mezcla?

## ¿Cuál es el problema?

Así como en casa preparamos agua de frutas, en laboratorios especializados en medicina (industrias farmacéuticas), se combinan sustancias que son vitales para conservar o recuperar la salud.

La precisión con la que se deben mezclar las sustancias que forman los medicamentos es tan importante que las medicinas deben tener etiquetas donde se indiquen las concentraciones exactas de las sustancias involucradas, es decir la relación que hay entre las cantidades de cada uno de los componentes que forman la medicina.

Lo mismo sucede con los alimentos preparados, que deben de tener indicaciones precisas hasta de las calorías que contienen los distintos ingredientes de los que están hechos (sustancias), debido a la importancia de esta información para las personas que padecen de alguna enfermedad relacionada con sus hábitos alimenticios.

Por ejemplo, para una persona diabética, saber el contenido de glucosa de un alimento es literalmente un asunto de vida o muerte. Ocurre algo similar con el colesterol para una persona que padezca una enfermedad en relación con las arterias. En realidad, son muchos los cuidados que debemos tener para lograr una salud plena, debido a que la ciencia médica ha ido descubriendo causas de enfermedades que se conocían, pero que no tenían posibilidad de ser aliviadas.

Con la información que se encuentra en las etiquetas de los alimentos y medicinas, sobre la concentración de sus ingredientes podemos mejorar nuestra calidad de vida. Sólo es necesario saber un poco más acerca de química y medicina.

## Tiempo de aprender

En química, la concentración es una relación, o proporción, que existe entre dos cantidades; para la disolución de una mezcla, las dos cantidades son un soluto y disolvente. El soluto es la sustancia que se disuelve y el disolvente es la sustancia que disuelve el soluto. Por ejemplo, el agua con azúcar: el agua es el disolvente que disuelve al azúcar (soluto).

Podemos establecer una relación relativamente fácil y certera para recordar el punto central de la concentración: a menor proporción de soluto (azúcar), menor concentración de disolución y, a mayor proporción, mayor concentración. En otras palabras, la concentración está definida en términos de la proporción del soluto.

Además, podemos establecer una fórmula que nos ayuda a hacer algunos cálculos sobre la concentración:

$$\text{Disolución} = \text{disolvente} + \text{solute}$$

Con ella, podríamos saber cuánto necesitamos de una sustancia, cuando tenemos otras dos; por ejemplo, si tenemos 20 g de azúcar (soluto) que al agregarse a 350 g de agua (disolvente), tendremos (20+350) 370 g de disolución. Es decir, nuestra mezcla tiene una masa de 370 g.

Generalmente, ya tenemos algún recipiente con medida, como un vaso de licuadora, o una lata, o una botella; de manera que quisiéramos saber la masa sólo del soluto. Hacemos entonces una resta.

$$\text{Solute} = \text{disolución} - \text{disolvente}$$

Además, conociendo ahora la cantidad de soluto y la de la disolución, conoceríamos la del disolvente.

$$\text{Disolvente} = \text{disolución} - \text{solute}.$$

Visualmente, se puede determinar si una disolución está muy concentrada, o no; por ejemplo, el café con leche. Si esta mezcla tiene mucho café es visualmente fácil advertir por su color más oscuro, en cambio, si está muy diluido, estará más claro debido a la mayor cantidad de leche que contiene.

Esto también es sumamente importante porque en algunas mezclas es mejor observar lo que se va a beber y si es conveniente hacerlo, o no. Bien visto, se trata de un criterio. Por ejemplo, ¿qué pasa con el cloro doméstico que se usa para desinfectar el agua o algunos alimentos como la verdura? Si bien esta sustancia sirve para eliminar algunas bacterias nocivas para nuestra salud, si lo utilizamos en grandes concentraciones puede ser de lo más venenoso para nosotros y afectar seriamente nuestra salud.

Para finalizar es necesario tener en cuenta una de las propiedades más importantes para clasificar las mezclas: la *solubilidad*, la cual se refiere a la cantidad del soluto que puede disolver el disolvente.

Hay tres maneras de clasificar la mezcla con base en su nivel de solubilidad: *insaturada*, *saturada* y *sobresaturada*.

- *Insaturada*: cuando se ha agregado cierta cantidad de soluto a un disolvente y éste aún puede seguir disolviendo más soluto, hablamos de que tenemos una mezcla insaturada. Por ejemplo, tú puedes arrojar un kilo de sal a un lago grande y ésta se disolverá rápidamente y si vuelves a echar otro kilo más puedes tener la seguridad de que la sal se seguirá disolviendo.
- *Saturada*: una mezcla se satura cuando contiene la cantidad exacta de soluto que el disolvente puede disolver, ni más ni menos. A diferencia del ejemplo anterior, si tú agregaras un grano más a una mezcla de agua con sal y observas que dicho grano, ya no se disuelve eso quiere decir que la mezcla ya está saturada.

- *Sobresaturada*: cuando tienes una mezcla saturada de agua con sal y ves que la sal ya ha dejado de disolverse, es decir, los granos se pueden ver en el fondo del recipiente, podrías poner calentar dicha mezcla y verías que repentinamente esos granos empezarían a desaparecer debido al calentamiento, a este tipo de mezcla en donde el disolvente ya ha llegado a su punto de saturación, pero al cambiar su temperatura se puede incrementar momentáneamente su capacidad de disolver un soluto se le conoce como mezcla sobresaturada.

Observa las siguientes ilustraciones:

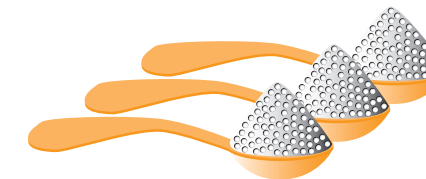
Solución insaturada



Solución saturada



Solución sobresaturada



## Ponte a prueba

En la siguiente reacción, cuenta la cantidad de átomos de oxígeno del lado derecho; posteriormente, el subíndice (2) tendrá que multiplicarse por el coeficiente  $x$  para dar como resultado la misma cantidad de átomos de oxígeno, ¿cuánto vale  $x$ ?



Esta reacción se lee como sigue: “un átomo de oxígeno reacciona con ozono y da como resultado un par de moléculas de oxígeno”.

Esta reacción es una de las causas de que el ozono estratosférico esté desapareciendo. A este fenómeno le llamamos el *hundimiento de la capa de ozono*, pero no sólo se trata de un hundimiento, sino de su desaparición, su agotamiento. En un futuro, será uno de los conceptos más importantes a estudiar.

## La hora del reto

Interpreta la siguiente fórmula y escríbela en tu cuaderno.



Observa que hay un par de variantes: se trata de los CFC, llamados cloro-fluor-carbonos (otro de los compuestos causantes del hoyo de ozono), los cuales son emitidos por varios productos que fabricamos en la Tierra y se elevan a la atmósfera. A esto, le agregamos que al exponerse al sol (radiación ultravioleta:  $hv$ ) desprenden un átomo de cloro.

## ¿Qué aprendiste?

Copia en tu cuaderno la siguiente escala y encierra en un círculo el número que corresponda al nivel de logro que alcanzaste en cada resultado de aprendizaje. El número 1 representa el nivel más bajo y el 10 el más alto.

Comprendo la ley de la conservación de las masas de Lavoisier.

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

Empleo la ley de la conservación de las masas de Lavoisier para conocer las reacciones químicas más a fondo.

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

Distingo las reacciones químicas en la naturaleza mediante la ley de conservación de la masa.

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

Valoro la importancia de las reacciones químicas en la naturaleza.

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

Ilustración: Humberto Vega Mendoza

# 6

## Lo que el ojo no ve, la química lo sabe

Aprendizajes esperados:

Argumenta la importancia del trabajo de Lavoisier al mejorar los mecanismos de investigación (medición de masa en un sistema cerrado) para la comprensión de los fenómenos naturales).

### Activa lo que sabes

Sabemos que el aire que respiramos es invisible. No obstante, en las grandes ciudades nos hemos acostumbrado a ver algo que designamos con el nombre genérico de *contaminación*, ésta adquiere formas diversas que podemos percibir y distinguir a simple vista.

Observa las siguientes imágenes de la derecha.

¿Qué distingue a cada uno de los contaminantes que observas en las imágenes?, ¿sería fácil conocer la estructura química de estos contaminantes?, ¿cómo podrías conocerla?

### ¿Cuál es el problema?

Los contaminantes están formados de diversas moléculas compuestas, a su vez, de átomos, lo mismo sucede con todo lo que nos rodea, por ejemplo: el aire que respiramos, el agua que tomamos, etc. Aunque se trata de elementos que son comunes para nosotros, no es posible distinguir las moléculas ni los átomos que los integran.

En la naturaleza existen muchos fenómenos químicos que pasan inadvertidos por el ojo humano, pero que se desarrollan a nivel molecular, esto quiere decir, que los elementos químicos que componen la materia están interaccionando entre sí.

¿Cómo se pueden estudiar fenómenos que no son visibles para el ojo humano?, ¿De qué elementos químicos está compuesto el aire que respiramos? ¿De qué elementos químicos se compone la contaminación atmosférica? Responde estas preguntas con la ayuda de tu instructor.



Wikipedia



Wikipedia



Wikipedia

## Tiempo de aprender

Hasta hace no mucho tiempo, sabíamos muy poco de las reacciones químicas de las que depende nuestra vida y gracias a los estudios que realizó Lavoisier en el siglo XVIII hemos logrado conocer más sobre los elementos básicos que forman nuestro mundo y la forma en la que éstos interactúan dentro del ambiente en el que vivimos.

Lavoisier realizó diversos estudios acerca del aire y del proceso de la respiración, descubrió y distinguió la intervención de tres moléculas de oxígeno:

- O: el elemento, ó el átomo, de oxígeno;
- O<sub>2</sub>: la molécula de oxígeno;
- O<sub>3</sub>: el ozono.

Además, gracias a los experimentos de Lavoisier, hoy sabemos que el aire que nos rodea es una mezcla compuesta en su mayor parte por Nitrógeno (N<sub>2</sub>), sin embargo, el poco oxígeno que dicha mezcla contiene es un componente que resulta esencial para la vida.

Los experimentos de Lavoisier acerca de las reacciones químicas dieron origen a la ley de conservación de la masa.

La ley de la conservación de las masas nos ayuda a saber cómo reaccionan dos o más elementos. En términos generales esta ley nos indica que, en una reacción química ordinaria, la masa original de los elementos que participan en ella es igual a la masa de los productos que resultan de la reacción.

Ahora vamos a tratar de explicar una parte del fenómeno de la contaminación atmosférica a partir de esta ley formulada por Lavoisier.

En la atmósfera se encuentran dos tipos de ozono: el ozono “bueno” y el ozono “malo”. El primero es aquel que nos protege de los rayos dañinos de la radiación

solar y se encuentra a una gran altura, lejos del área donde vivimos. El segundo se encuentra justo donde desarrollamos nuestra vida, es decir, en la superficie terrestre.

En los últimos años el problema de la destrucción del ozono estratosférico ha cobrado importancia debido a que este fenómeno ocasiona graves cambios a la naturaleza, de la que todos dependemos para vivir y lo peor de este asunto es que estamos llegando a un límite que podría afectar significativamente nuestra calidad de vida.

Otro elemento que juega un papel importante en este problema, y que tampoco vemos, es el cloro que se encuentra en la estratosfera. Habitualmente lo empleamos como desinfectante, pero debido a su toxicidad en la primera guerra mundial fue usado como gas venenoso, de hecho, se trató del primer ataque químico documentado en la historia.

Existen tres ciclos que nos permiten entender la destrucción del ozono estratosférico.

El primer ciclo de la destrucción del ozono se compone de dos reacciones:

La primera reacción se lee de la siguiente manera: “el monóxido de cloro reacciona con un átomo de oxígeno”, y se representa así: ClO + O.

La segunda se lee así: “un átomo de cloro reacciona con ozono” y se representa de esta forma: Cl + O<sub>3</sub>.

El resultado neto de este ciclo es la conversión de una molécula de ozono y un átomo de oxígeno, en dos moléculas de oxígeno. El resultado se simboliza con una flecha, que es equivalente al signo de *igual* de las ecuaciones matemáticas.



En los dos casos, el resultado es una molécula de oxígeno; mientras que el cloro permanece. En la primera ecuación hay dos átomos de oxígeno y forman una molécula de oxígeno, mientras que en la segunda hay una molécula de ozono y también forma una de oxígeno.

En cada ciclo la molécula de cloro actúa como un catalizador, es decir, facilita y hace más rápida la reacción porque las moléculas de ClO y Cl reaccionan y se transforman.

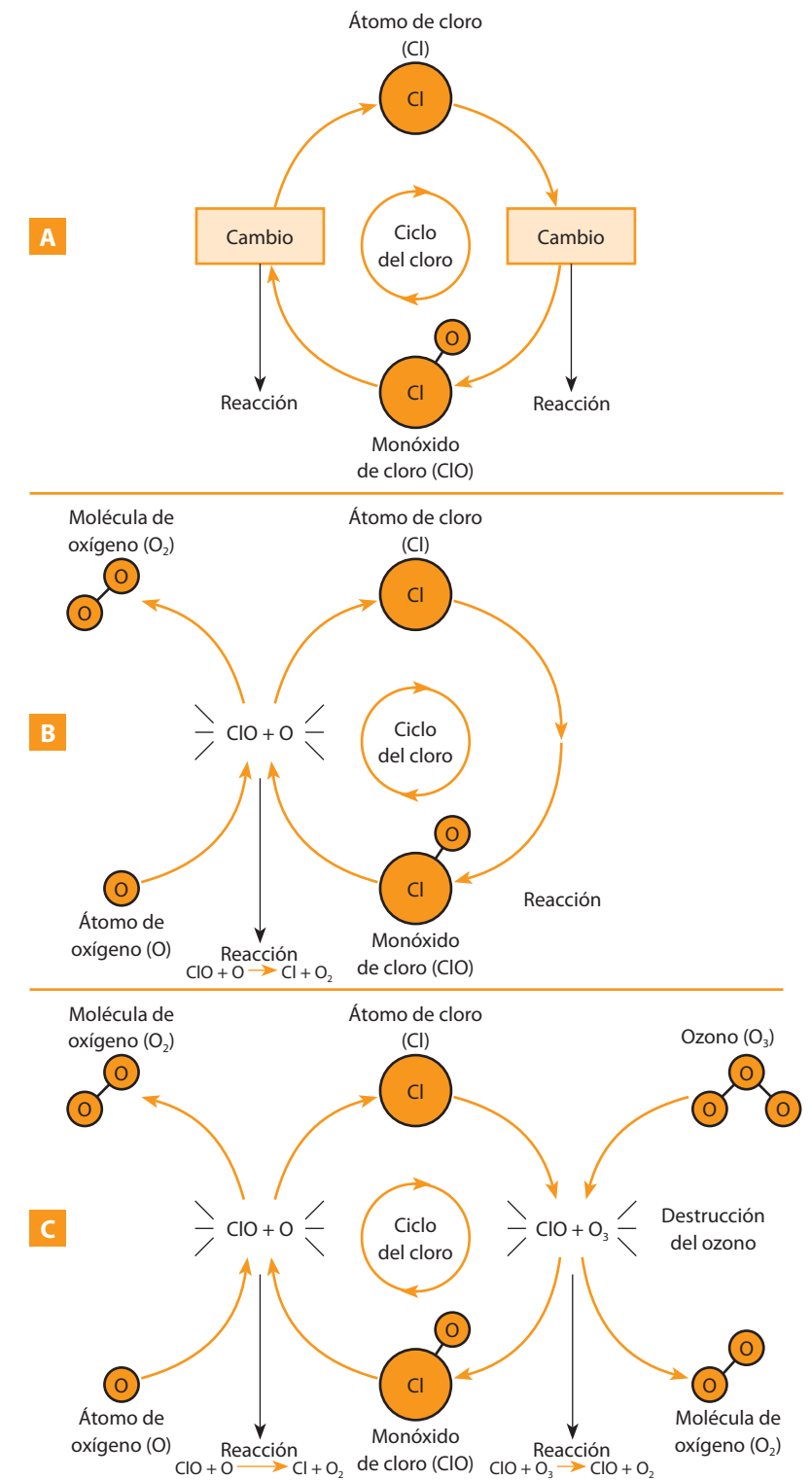
A este ciclo le llamaremos el ciclo catalizador del cloro y lo podemos ilustrar como un círculo que continuamente participa en reacciones con un átomo de oxígeno (O) o con una molécula de oxígeno (O<sub>2</sub>). Observa la ilustración (A).

En la siguiente imagen (B) vemos la reacción de un átomo de oxígeno con el cloro. De cierta manera, lo que vemos es que se “mete” al ciclo catalizador del cloro, para transformarse en una molécula de oxígeno.

En la siguiente figura (C), vemos la otra reacción, que puede darse de manera simultánea a la anterior, donde una molécula de ozono se convierte en oxígeno.

De esta manera, una molécula de cloro participa en diversos ciclos destruyendo varias veces las moléculas de ozono –que pueden ser varios cientos de veces– antes de que reaccionen con moléculas de otro gas, dejando este ciclo para entrar en otro.

En estos ciclos se puede observar cómo el producto de la reacción química mantiene la misma masa que tenían los elementos originales, tal como lo señaló Lavoisier.



**Ponte a prueba**

Completa la siguiente tabla con los datos que se mencionan en la sección *Tiempo de aprender* de esta unidad.

Concentración en la atmósfera	Grado de incidencia
Vapor (del 1% al )	
Dióxido de carbono ( %)	Alta

**La hora del reto**

Construye las unidades de mezcla y su equivalencia. Copia la siguiente tabla en tu cuaderno y completa la información que se te solicita.

Concentración de CO <sub>2</sub> en ppm	Concentración de CO <sub>2</sub> en %
385 ppm	
360 ppm	
280 ppm	

**¿Qué aprendiste?**

Copia en tu cuaderno la siguiente escala y encierra en un círculo el número que corresponda al nivel de logro que alcanzaste en cada resultado de aprendizaje. El número 1 representa el nivel más bajo y el 10 el más alto.

Comprendo qué significa la expresión unidades por millón (ppm).

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

Distingo la equivalencia de las ppm y los porcentajes.

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

Realizo la equivalencia entre las ppm y los porcentajes.

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

Ilustración: Humberto Vega Mendoza

**El dióxido de carbono**

Aprendizajes esperados:

Identifica la funcionalidad de expresar la concentración de una mezcla en unidades de porcentaje (%) o en partes por millón (ppm).



**Activa lo que sabes**

La alteración del clima terrestre se debe principalmente a dos factores, los naturales, causados por los cambios propios de la Tierra, y a los factores humanos, causados por las diversas actividades económicas y sociales.

El problema principal generado por el ser humano es la contaminación atmosférica, ésta ha rebasado la capacidad de equilibrio de la Tierra y ha generado altas concentraciones de gases tóxicos como el dióxido de carbono que han dañado la capa de ozono que cubre la Tierra y que hace posible la vida en este planeta.

¿Qué elementos químicos componen el dióxido de carbono?, ¿qué otros gases contaminan la superficie terrestre? ¿Sabes qué es el efecto invernadero?, ¿en qué consiste este fenómeno?

**¿Cuál es el problema?**

El efecto invernadero, mencionado primera vez por el químico sueco Arrhenius en 1896, fue confirmado experimentalmente a través de mediciones y arreglos en laboratorio. Entre 1990 y 1995, el Panel Intergubernamental sobre el Cambio Climático (IPCC, en inglés) publicó varios informes sobre la evidencia disponible.

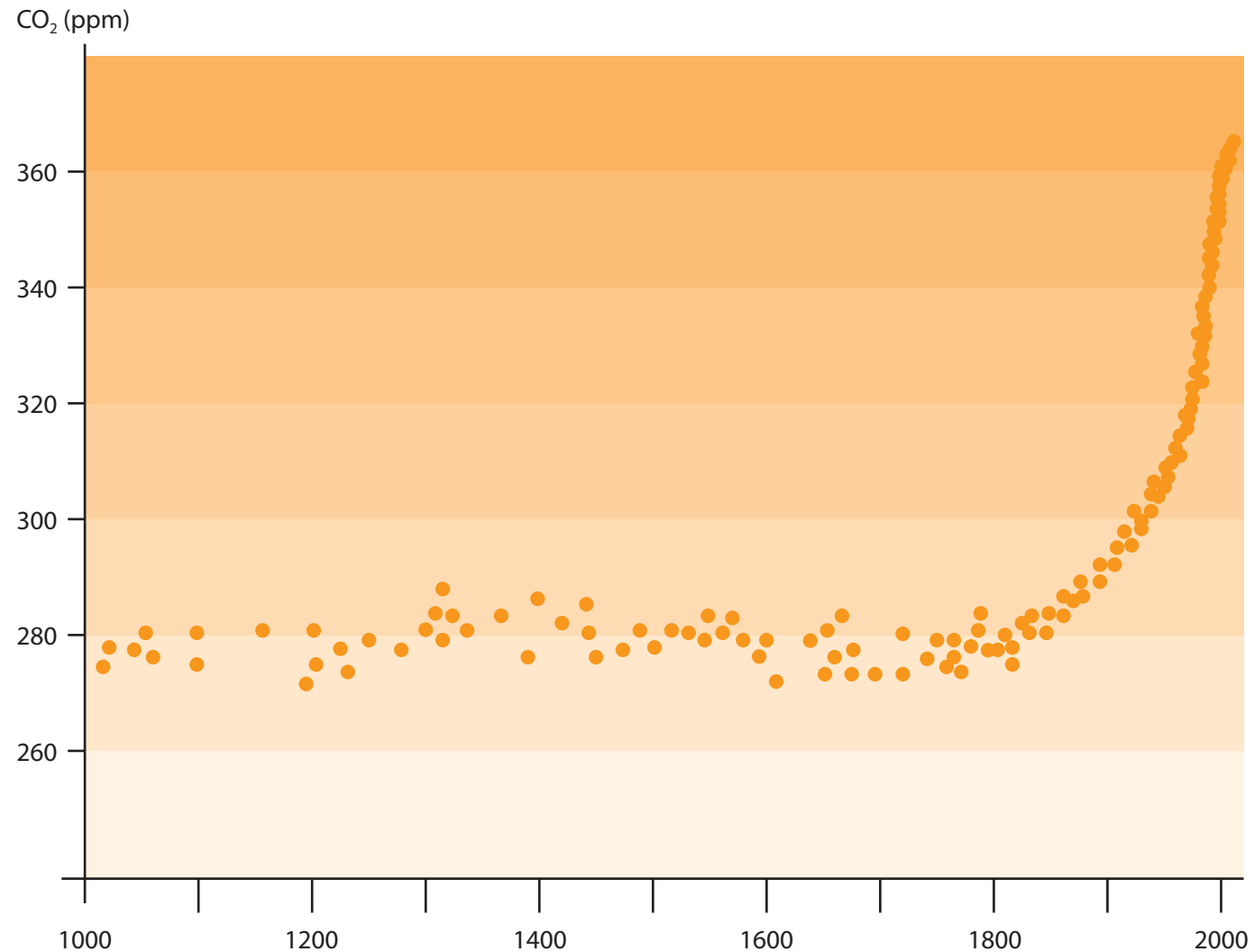
Estas investigaciones dieron a conocer la existencia de una alta concentración de gases contaminantes (entre ellos el dióxido de carbono) mezclados en la atmósfera, éstos evitan la salida de la energía solar y provocan el sobrecalentamiento de la superficie terrestre.

¿Cuáles son las consecuencias del sobrecalentamiento terrestre? ¿Qué relación existe entre el fenómeno del efecto invernadero y la química?

## Tiempo de aprender

El efecto invernadero es una concentración de gases contaminantes, la química estudia la composición de estos gases, su concentración en la atmósfera (es decir, la mezcla de estos gases y su interacción) y el efecto que provocan en el clima.

Observa la siguiente gráfica, en ella se ilustra el aumento de la concentración de dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ) en los últimos mil años.



Es evidente que a partir del año 1800 aproximadamente, la concentración de dióxido de carbono en la atmósfera aumentó dramáticamente, pasando de 280 a 360 partes por millón (ppm); es decir: de 280 a 360 partículas por cada millón.

En química, las concentraciones (o mezclas) de dióxido de carbono y de otros gases se registran en unidades de porcentaje o en partes por millón, ambas expresiones son equivalentes, es decir, representan lo mismo. Observa el siguiente ejemplo:

$$280\text{ppm} = 0.00028\%$$

Pero es más ágil para el lenguaje y la memoria, usar la primera, no la segunda.

Observa la forma en que se realizan estas equivalencias:

- una parte por una (1) es igual a  $1/1$ ; que es igual a 100 %.
- una parte por un ciento (100) es igual a  $1/100$ ; que es igual a 0.01%
- una parte por un millar (1000) es igual a  $1/1000$ ; que es igual a 0.001%
- una parte por un millón (1,000,000) es igual a  $1 / 1,000,000$ ; que además es igual a 0.000001%

Los principales gases mezclados en la atmósfera son: el vapor de agua ( $\text{H}_2\text{O}$ ), el dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ), el ozono ( $\text{O}_3$ ), metano ( $\text{CH}_4$ ), óxido nitroso ( $\text{N}_2\text{O}$ ) y carburos clorofluorados (CCF). Estos gases permanecen en la atmósfera entre 2000 y 50000 años.

Las concentraciones varían pero sus efectos en conjunto son significativamente importantes para la alteración de la atmósfera. La concentración del vapor es alta (del 1% al 5%) y de poca incidencia; en cambio, la del dióxido de carbono es baja (0.036%) pero afecta significativamente la cantidad de calor captada en la atmósfera.

En cuanto a los otros gases (CCF, metano y óxidos nitrosos) se prevé que seguirá aumentando, como lo ha hecho desde los últimos años, y simultáneamente aumentará también el efecto invernadero natural de la Tierra para transformarse en el llamado *calentamiento global*.

La mayoría de estos gases tienen origen en las actividades humanas. La concentración de  $\text{CO}_2$  hace dos siglos (la 'era pre-industrial') era de 280 partes por millón (ppm); pero entre 1870 y 1997 la concentración creció hasta 364 ppm. Es la más alta registrada en los últimos 160,000 años. La importancia de este gas, a pesar de ser la menor concentración con respecto a los otros, es que su variación provoca mayores alteraciones en el efecto invernadero.

