

Texto del estudiante

# Ciencias naturales

80

Educación básica



Edición Especial para  
el Ministerio de Educación  
Prohibida su comercialización

Sergio Flores Carrasco  
Macarena Herrera Aguayo



Cie  
nat

8

Texto del estudiante

# Ciencias naturales

8<sup>o</sup>  
Educación básica



Edición Especial para  
el Ministerio de Educación  
Prohibida su comercialización

Sergio Flores Carrasco  
Macarena Herrera Aguayo



Ministerio de  
Educación

**Sergio Flores Carrasco**

Profesor de Biología y Ciencias Naturales  
Universidad Metropolitana  
de Ciencias de la Educación.  
Doctor en Ciencias Biomédicas  
Universidad de Chile.

Sergio Flores Carrasco

**Macarena Herrera Aguayo**

Profesora de Estado de Física y Matemática  
Universidad de Santiago de Chile.

El Texto *Ciencias Naturales 8° básico*, es una obra colectiva, creada y diseñada por el Departamento de Investigaciones Educativas de Editorial Santillana, bajo la dirección editorial de:

**RODOLFO HIDALGO CAPRILE**

**SUBDIRECCIÓN ÁREA PÚBLICA:**

Marisol Flores Prado

**ADAPTACIÓN Y EDICIÓN:**

Juan Pablo Espejo Leiva

**AUTORES:**

Sergio Flores Carrasco

Macarena Herrera Aguayo

**CORRECCIÓN DE ESTILO:**

Cristina Varas Largo

Alejandro Cisternas Ulloa

**DOCUMENTACIÓN:**

Paulina Novoa Venturino

Cristian Bustos Chavarría

**SUBDIRECCIÓN DE DISEÑO:**

Verónica Román Soto

Con el siguiente equipo de especialistas:

**COORDINACIÓN GRÁFICA:**

Raúl Urbano Cornejo

**DISEÑO Y DIAGRAMACIÓN:**

Ana María Torres Nachmann

**FOTOGRAFÍAS:**

César Vargas Ulloa

Archivo editorial

Latinstock

Wikimedia commons

**ILUSTRACIONES:**

Sergio Quijada Valdés

Archivo editorial

**CUBIERTA:**

Raúl Urbano Cornejo

**PRODUCCIÓN:**

Rosana Padilla Cencever

**Referencias de los textos:** *Ciencias Naturales 8°*, de los autores Patricia Calderón Valdés, Sergio Flores Carrasco, Susana Gutiérrez Fabres, Macarena Herrera Aguayo y Rosa Roldán Jirón, Santillana, Santiago, Chile, 2009.

© 2013, by Santillana del Pacífico S. A. de Ediciones  
Dr. Aníbal Ariztía 1444, Providencia, Santiago (Chile)

PRINTED IN CHILE

Impreso en Chile por Quad/Graphics, ISBN: 978-956-15-2321-0

Inscripción N°: 235.660

Se terminó de imprimir esta 1ª edición de  
253.500 ejemplares, en el mes de enero del año 2014.

[www.santillana.cl](http://www.santillana.cl)

# PRESENTACIÓN

El texto **Ciencias Naturales 8° básico** te brinda la oportunidad de comprender cómo funcionan los organismos y la naturaleza. También te ayuda a entender que la ciencia se puede desarrollar en la escuela. En primer lugar, queremos que conozcas la unidad fundamental de los seres vivos, la célula. Como todo ser vivo debe nutrirse y eliminar desechos, también estudiarás cómo ocurren estos procesos, sus principales componentes en humanos, y aprenderás cómo cada persona puede establecer una alimentación equilibrada de acuerdo a sus necesidades diarias.

Además conocerás las principales teorías del origen de la vida, y los cambios morfológicos que han experimentado los principales grupos de seres vivos a través del tiempo, desde las primeras manifestaciones de la vida hasta el surgimiento de nuestra especie.

Comprenderás la estructura interna de la materia al conocer los modelos científicos desarrollados a través del tiempo, que han intentado explicar la composición de su componente básico, el átomo; por otro lado, profundizarás en el comportamiento de los gases, reconociendo sus características y las variables que inciden en él. Usando los modelos atómicos también podrás explicar distintos fenómenos en los que participa la conducción de la electricidad y del calor.

Finalmente, te invitamos a estudiar e identificar los distintos tipos de rocas, y a que comprendas y describas las distintas transformaciones que ha experimentado nuestro planeta a través del tiempo. Esto incluye en las causas, características y consecuencias de fenómenos naturales de gran escala, como sismos y erupciones volcánicas.

El objetivo es que a lo largo de tu texto puedas desarrollar distintas habilidades propias del trabajo científico. Además, trabajar con el texto te ayudará a ser responsable de tus avances en el aprendizaje y a reconocer cuánto has aprendido y cómo puedes mejorar.

En el texto hemos restringido las referencias web solo a sitios estables y de reconocida calidad, a fin de resguardar la rigurosidad de la información que allí aparece.



Este libro pertenece a:

Nombre: \_\_\_\_\_

Curso: \_\_\_\_\_ Colegio: \_\_\_\_\_

Te lo ha hecho llegar gratuitamente el Ministerio de Educación a través del establecimiento educacional en el que estudias.

Es para tu uso personal tanto en tu colegio como en tu casa; cuídalo para que te sirva durante varios años. Si te cambias de colegio lo debes llevar contigo y al finalizar el año, guardarlo en tu casa.

Unidad

1

## CÉLULA Y NUTRICIÓN EN EL SER HUMANO ..... 6

<b>Lección 1:</b> La célula: unidad fundamental de los seres vivos .....	8	<b>Lección 4:</b> Nutrición en el ser humano.....	30
<b>Trabajo científico:</b> ¿La levadura está viva?....	12	<b>Trabajo científico:</b> Analizando el etiquetado nutricional de los alimentos.....	32
<b>Lección 2:</b> Estructura y función de células eucariontes .....	13	<b>Trabajo científico:</b> Evaluando el estado nutricional en mi colegio .....	36
<b>Evalúo mi progreso</b> .....	17	<b>Evalúo mi progreso</b> .....	37
<b>Lección 3:</b> ¿Qué sistemas intervienen en la nutrición celular?.....	18	<b>La ciencia se construye</b> .....	38
<b>Trabajo científico:</b> Acción de la amilasa salival.....	23	<b>Síntesis de la unidad</b> .....	40
<b>Trabajo científico:</b> CO <sub>2</sub> en nuestro organismo.....	27	<b>Evaluación final de la unidad</b> .....	41
		<b>Novedades científicas</b> .....	44

Unidad

2

## EL ORIGEN Y LA EVOLUCIÓN DE LOS SERES VIVOS..... 46

<b>Lección 1:</b> El origen de la vida en la Tierra.....	48	<b>Lección 4:</b> Evidencias de la evolución.....	66
<b>Lección 2:</b> Eras geológicas y eventos evolutivos .....	54	<b>Trabajo científico:</b> Comparando fósiles .....	72
<b>Trabajo científico:</b> Características de las especies.....	59	<b>Evalúo mi progreso</b> .....	73
<b>Evalúo mi progreso</b> .....	60	<b>La ciencia se construye</b> .....	74
<b>Lección 3:</b> Teorías evolutivas .....	61	<b>Síntesis de la unidad</b> .....	76
<b>Trabajo científico:</b> Poniendo a prueba la teoría de Lamarck.....	63	<b>Evaluación final de la unidad</b> .....	77
<b>Trabajo científico:</b> Poniendo a prueba la teoría de Darwin.....	65	<b>Novedades científicas</b> .....	80

Unidad

3

## CONOCIENDO LA ESTRUCTURA INTERNA DE LA MATERIA..... 82

<b>Lección 1:</b> Modelos de la estructura atómica de la materia.....	84	<b>Trabajo científico:</b> Demostrando la ley de Gay-Lussac .....	112
<b>Lección 2:</b> ¿Cómo interactúan los átomos? ...	91	<b>Evalúo mi progreso</b> .....	115
<b>Evalúo mi progreso</b> .....	97	<b>La ciencia se construye</b> .....	116
<b>Lección 3:</b> Los gases.....	98	<b>Síntesis de la unidad</b> .....	118
<b>Lección 4:</b> Las leyes de los gases ideales.....	104	<b>Evaluación final de la unidad</b> .....	119
<b>Trabajo científico:</b> Demostrando la ley de Charles.....	109	<b>Novedades científicas</b> .....	122

Unidad  
**4**

## FENÓMENOS ELÉCTRICOS Y TÉRMICOS DE LA MATERIA..... 124

<b>Lección 1:</b> Propiedades eléctricas de la materia .....	126	<b>Trabajo científico:</b> Construyendo circuitos ..	150
<b>Trabajo científico:</b> El electroscopio .....	130	<b>Lección 4:</b> ¿Cómo se propaga el calor? .....	151
<b>Lección 2:</b> ¿Cómo se electrizan los cuerpos? ..	133	<b>Evalúo mi progreso</b> .....	157
<b>Trabajo científico:</b> ¿Qué materiales son buenos conductores eléctricos?.....	141	<b>La ciencia se construye.</b> .....	158
<b>Evalúo mi progreso</b> .....	142	<b>Síntesis de la unidad</b> .....	160
<b>Lección 3:</b> ¿Cómo se conduce la electricidad? .....	143	<b>Evaluación final de la unidad</b> .....	161
		<b>Novedades científicas.</b> .....	164

Unidad  
**5**

## FENÓMENOS NATURALES EN NUESTRO PLANETA ..... 166

<b>Lección 1:</b> Las rocas .....	168	<b>Trabajo científico:</b> Representando la acción de un río .....	187
<b>Lección 2:</b> Dinámica de la litosfera.....	172	<b>Evalúo mi progreso</b> .....	189
<b>Evalúo mi progreso</b> .....	177	<b>La ciencia se construye.</b> .....	190
<b>Lección 3:</b> Dinámica de la atmósfera e hidrosfera.....	178	<b>Síntesis de la unidad</b> .....	192
<b>Trabajo científico:</b> Fases de la Luna y mareas.....	182	<b>Evaluación final de la unidad</b> .....	193
<b>Lección 4:</b> Fenómenos naturales y su impacto en la naturaleza.....	183	<b>Novedades científicas.</b> .....	196

<b>Actividades complementarias</b> .....	198
<b>Glosario</b> .....	202
<b>Índice temático</b> .....	206
<b>Anexos</b> .....	208
<b>Solucionario</b> .....	218
<b>Bibliografía</b> .....	223

# CÉLULA Y NUTRICIÓN EN EL SER HUMANO



**L**os seres humanos estamos formados por millones de células que se organizan en tejidos, órganos y sistemas, los que funcionan coordinadamente y permiten el mantenimiento de la vida. Para que esta maquinaria funcione adecuadamente, se deben incorporar desde el entorno materia y energía (nutrientes).

¿Por qué es importante conocer cómo funciona tu cuerpo?, ¿cómo crees que se puede mantener el buen funcionamiento del organismo?

El propósito de esta unidad es que comprendas características fundamentales de la célula que la convierten en la unidad de todos los seres vivos.

También aprenderás cómo en el ser humano el funcionamiento de la célula se relaciona con los sistemas digestivo, circulatorio, respiratorio y excretor, todo con el fin de cumplir con los requerimientos nutricionales de nuestro cuerpo.



## APRENDERÉ A...

Comprender las características que hacen que la célula sea el componente básico y fundamental de todos los seres vivos.

### Lección 1

Identificar las partes de las células animales y vegetales, y describir sus respectivas funciones.

### Lección 2

Conocer cómo las células obtienen, transportan y eliminan nutrientes y otras sustancias a través del trabajo en conjunto de los sistemas respiratorio, digestivo, circulatorio y renal.

### Lección 3

Diferenciar el rol de los nutrientes que forman parte de la dieta diaria, y analizar cómo aportan energía y cuál es su importancia para la salud.

### Lección 4

## COMENCEMOS...

Imagina que estás en la feria que muestra la imagen. Luego, responde las preguntas en tu cuaderno.

- ▶ ¿Qué alimentos elegirías para preparar una comida sana?, ¿por qué?
- ▶ ¿Cómo crees que tu cuerpo obtiene nutrientes a partir ellos?
- ▶ ¿Cómo piensas que está formado tu cuerpo y otras formas de vida, como las frutas y verduras de la imagen? Explica.



# La célula: unidad fundamental de los seres vivos

## Propósito de la lección

Las células son la unidad fundamental que integra todos los seres vivos, incluido tu propio cuerpo. Ellas son estructuras vivas, que tienen diversos procesos vitales; se reproducen, se nutren, crecen, desarrollan actividades y mueren.

En esta lección comprenderás qué son las células, sus funciones y su rol como portadoras de información genética.

También aprenderás cómo las células pueden clasificarse en dos grandes grupos (procariontes y eucariontes) y cómo estas pequeñas unidades se organizan entre sí para formar distintos niveles biológicos.

## Actividad exploratoria



Forma un grupo de trabajo y observen la muestra de agua que les entregará el profesor, guiándose por el anexo **Preparaciones microscópicas** de la página 211.

1. Observen con detalle; enfóquense en la forma y en el movimiento de las estructuras observadas.
2. Dibujen y describan lo que observaron luego de analizar la muestra al microscopio.



Nunca bebas agua estancada, pues puede contener microorganismos que alteren tu salud.



Aumento: \_\_\_\_\_

Descripción: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

- a. De las formas observadas bajo el microscopio, ¿cuáles corresponden a seres vivos?, ¿por qué?
- b. ¿Qué características presentan las formas no vivas que les permitieron distinguirlas de las vivas?

## ¿Cómo se estudian las células?

La célula es la unidad funcional y estructural de los seres vivos. Son tan pequeñas que no se pueden observar a simple vista. Para poder observarlas se tuvo que desarrollar un instrumento llamado **microscopio**.

En la Antigüedad, los griegos pensaban que la materia estaba compuesta por diversos elementos (agua, aire, fuego y tierra), hoy sabemos que el cuerpo humano se compone por agua, pero... ¿Te imaginas un cuerpo humano o animal compuesto por tierra?

Posteriormente, un filósofo griego demostró que la materia estaba constituida por diminutas estructuras, invisibles al ojo humano, llamadas átomos.

Así, la visión de nuestros componentes básicos fue cambiando en la medida en que se hacían nuevos estudios y en particular, gracias al microscopio.

La recolección de datos, demostró que las células tienen características particulares, que hay muchas distintas y que tienen diferentes funciones. Todo este conocimiento se compiló y posteriormente fue llamado **teoría celular**. Esta plantea, en forma muy resumida, que *todos los seres vivos están formados por células, las células son la unidad funcional de los seres vivos, toda célula se origina de una célula preexistente y las células contienen el material hereditario*.

Luego se descubrió que hay dos grandes grupos de células, **procariontes** y **eucariontes**. En el primer grupo se encuentran las bacterias y archa y en el segundo, células animales y vegetales.

### Visita la Web @

En el caso de no tener microscopios en el colegio, conéctate al sitio [www.udel.edu/biology/ketcham/microscope/scope.html](http://www.udel.edu/biology/ketcham/microscope/scope.html)

- Utiliza el microscopio con la ayuda de la guía que aparece en la página 211.
- Explica para qué sirven los diferentes tornillos y objetivos que posee el microscopio.

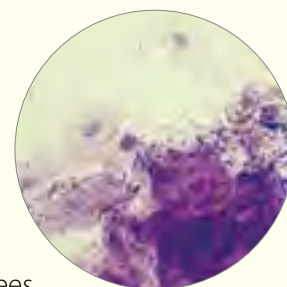


▲ La célula es la unidad mínima de la vida. Para poder estudiarla necesitamos utilizar el microscopio.

## Actividad 1

Junto con tu profesor consigue los siguientes materiales: un microscopio óptico, un portaobjetos, un cubreobjetos, una tórula o cotonito, azul de metileno, un gotario y papel absorbente. A continuación podrás **observar** células de tu cuerpo, siguiendo estas instrucciones.

- Revisa los anexos de las páginas 210 y 211 sobre el uso del microscopio y preparación de muestras.
- Raspa suavemente tu paladar con una tórula, como te indicará tu profesor, y luego coloca la muestra sobre el portaobjetos, frotando la tórula sobre él.
- Aplica una gota de azul de metileno sobre la muestra y espera 5 minutos; retira el exceso de colorante usando papel absorbente. Observa y dibuja en tu cuaderno las estructuras que ves.
- Registra tus observaciones y compáralas con las de un compañero. ¿Por qué crees que es necesario añadirle una tinción a la muestra?



▲ Células del epitelio bucal.



**+ Más información**

Las células más pequeñas son bacterias que miden una millonésima parte de 1 cm y solo pueden ser observadas a través de un microscopio electrónico. La mayoría de las células pueden ser vistas utilizando un microscopio óptico y unas pocas, como los ovocitos de algunas aves, que miden entre 6 mm y 25 mm, pueden ser vistas a simple vista.

## ¿Qué tan diversas son las células?

Tal como plantea la teoría celular, la célula es la unidad básica de todas las formas de vida. Ellas existen en un rango amplio de formas, funciones y tamaños. El número en que están presentes en un organismo determinan si este es **unicelular** o **pluricelular**.

Los **organismos unicelulares** están formados por una sola célula que, de manera independiente, lleva a cabo todas sus funciones vitales: se alimenta, crece y se reproduce. Por otro lado, los **organismos pluricelulares** o **multicelulares** están formados por miles o millones de células que se especializan y se agrupan para llevar a cabo sus funciones.



▲ ¿Qué tienen en común las células que componen estos seres vivos?, ¿en qué se diferencian?

Además, según su estructura, se pueden clasificar en dos grandes grupos: **células procariontes** (pro = antes y carion = núcleo) ya que carecen de un núcleo delimitado y **células eucariontes** (eu = verdadero), porque tienen un núcleo limitado.

	Células eucariontes	Células procariontes
Tipo de núcleo	Bien definido y delimitado por la membrana nuclear.	No posee núcleo definido.
Organización intracelular	Posee organelos membranosos de doble o simple membrana.	No presenta organización interna (organelos).
Presencia de pared celular	Solo las células vegetales presentan pared celular.	Todas las células de este tipo presentan pared celular.
Organización del material genético	Se organiza en forma de cromosomas, al interior del núcleo.	Se presenta disperso en el citoplasma.
Organismos representativos	Animales y vegetales.	Bacterias y arqueas.



▲ Representación de la estructura de una célula eucarionte animal.



▲ Representación de la estructura de una célula procarionte.

## Origen de las células eucariontes

Como vimos anteriormente, la célula es la unidad morfológica y funcional de los seres vivos, esto implica que todos los seres vivos están formados por células y que en ellas ocurren reacciones químicas que permiten su mantención, pero ¿cómo ocurre esto?, ¿de qué manera las células fueron especializándose para poder satisfacer sus necesidades básicas?

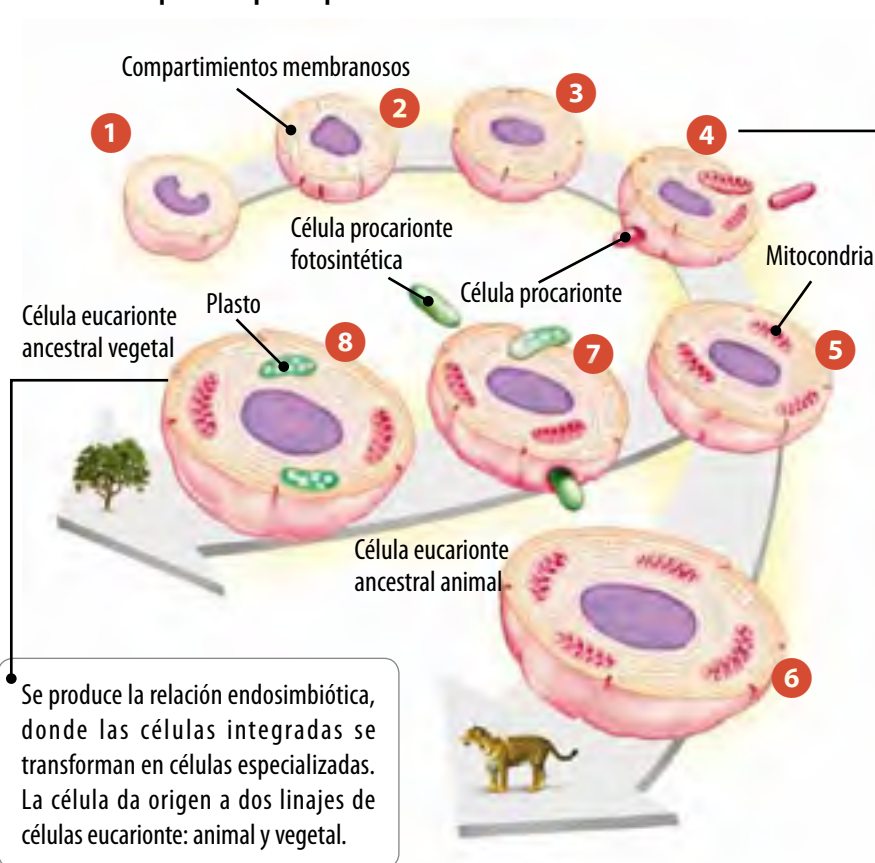
La respuesta la propuso la destacada bióloga norteamericana **Lynn Margulis** (1938 - 2011) que en 1967 lanzó un artículo llamado "*Origin of Mitosing Cells*", que posteriormente sería conocido como la **teoría endosimbiótica**.

En esta teoría, Margulis indica que las células eucariontes se desarrollaron a partir de una célula primitiva que engulló sin digerir a otras células u organismos procariontes y que posteriormente formaron una relación de **simbiosis**.



▲ Lynn Margulis fue una importante e influyente bióloga estadounidense. Además de ser una de las madres del evolucionismo, aportó notables conocimientos a la ciencia.

### Esquema que representa la teoría endosimbiótica



Una bacteria integra a otra y la mantiene en su citoplasma.

### Diccionario

**Simbiosis:** forma de asociación biológica entre dos o más organismos que se ven beneficiados.



### Antes de seguir

De acuerdo con lo que aprendiste en esta lección, haz las siguientes actividades:

1. **Elabora** un mapa conceptual con los principales conceptos asociados a células procariontes y eucariontes.
2. **Representa** a través de un dibujo una célula procarionte y una célula eucarionte con sus principales partes.
3. **Confeciona** un cómic o historieta que represente la teoría endosimbiótica de Lynn Margulis.

## Observar y preguntar

- ▶ Plantear problemas de investigación
- ▶ Formular hipótesis

## Planificar e investigar

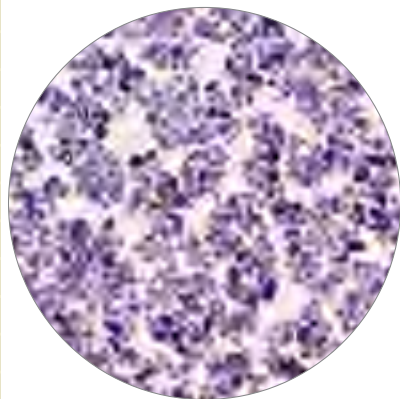
- ▶ Diseñar y conducir una investigación para verificar una hipótesis

## Analizar y comunicar

- ▶ Formular problemas, explorando alternativas de solución
- ▶ Elaborar informes

## Materiales

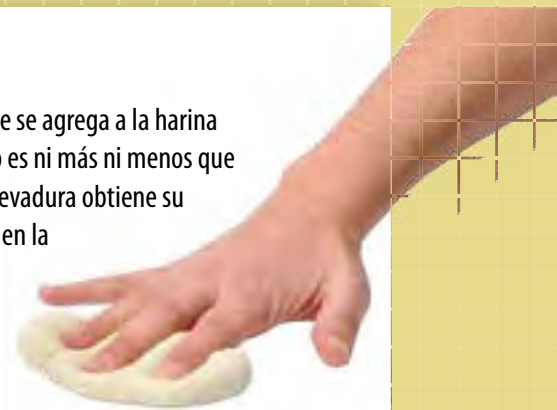
- Levadura en polvo
- Agua
- Azúcar
- Un gotario
- Dos vasos
- Portaobjetos
- Cubreobjetos
- Microscopio
- Azul de metileno



▶ Levaduras vistas al microscopio óptico.

## ¿La levadura está viva?

Aunque mucha gente no lo sabe, la levadura que se agrega a la harina durante la preparación de pan y otras masas, no es ni más ni menos que un hongo, llamado *Scharyomyces cerevisiae*. La levadura obtiene su energía de moléculas como el azúcar contenida en la harina. Como subproducto de la reacción, libera un gas, el dióxido de carbono.



▶ La levadura se utiliza con el propósito de hacer que las masas sean más esponjosas y livianas.

## Observar y preguntar

A partir de la información que acaban de leer, formen un grupo de trabajo y elaboren un problema de investigación que puedan comprobar mediante un experimento.

En primer lugar recuerden los procesos vitales que todos los organismos llevan a cabo, como la respiración, la nutrición y la reproducción.

Luego **planteen una hipótesis** en relación con la característica elegida. Por ejemplo: "Si la levadura es un ser vivo, respira y elimina  $\text{CO}_2$ ".

## Planificar e investigar

Para poner a prueba la hipótesis planteada, **diseñen un experimento** considerando los materiales propuestos.

A continuación se sugieren algunos pasos que pueden utilizar como parte de su propio diseño experimental.

1. En un vaso, mezclen una cucharadita de levadura en 200 mL de agua. Este será su muestra control.
2. En un segundo vaso mezclen una cucharadita de levadura con una de azúcar en 200 mL de agua. Este será la muestra experimental.
3. Coloquen una gota de la suspensión de la muestra experimental y una gota de azul de metileno en un portaobjetos y cubran con el cubreobjetos.
4. Observen el preparado en el microscopio, con un aumento de 10X y 40X. Anoten sus observaciones en sus cuadernos.

## Analizar y comunicar

- ▶ ¿Qué forma tienen las levaduras al microscopio? Dibújenla en sus cuadernos.
- ▶ Las levaduras, ¿son organismos unicelulares o pluricelulares?, ¿por qué?
- ▶ ¿Qué observaciones les permitiría afirmar que las levaduras son seres vivos?
- ▶ ¿Qué sucedería si no agregan azúcar a la mezcla?, ¿por qué? **Pongan a prueba su predicción.**
- ▶ ¿De qué manera podrían obtener datos de la cantidad de  $\text{CO}_2$  producido?

### Propósito de la lección

Los organismos eucariontes incluyen a protistas, hongos, plantas y animales. Aunque existen diferencias significativas entre ellos, todos comparten la misma organización básica y componentes principales: organelos, membrana plasmática y núcleo que exploraremos a lo largo de esta lección.

También comprenderás que la célula es capaz de portar y transmitir su información genética.

### Actividad exploratoria



Junto con un compañero, consigan una pelota de plástico, gelatina en polvo, una pelota de ping pong, botones, clips y otros objetos pequeños. Con estos materiales podrán construir un modelo de célula eucarionte, siguiendo las instrucciones.

1. Con la ayuda de un adulto, preparen la gelatina en un recipiente como indica el envase. Corten la pelota plástica por la mitad. Cuando la gelatina esté fría, vacíenla dentro de una mitad de la pelota y déjenla en el refrigerador por una o dos horas.
2. Antes de que la gelatina cuaje, introduzcan la pelota de ping pong y los demás objetos, procurando que floten en el líquido.
3. Mantengan refrigerada esta mezcla hasta que la gelatina esté lista.

Ahora, respondan las siguientes preguntas.

- a. ¿Qué estructuras de las células representan la pelota de ping pong, la gelatina y los objetos pequeños?
- b. ¿Qué ocurriría si se rompe la estructura que representa la pelota de mayor tamaño?
- c. Si quisieran explicarle a un compañero las estructuras que forman una célula, ¿usarían este modelo?, ¿por qué?
- d. ¿Qué componentes creen que le faltan a este modelo tridimensional?



## Al interior de las células eucariontes

En el siguiente esquema se representa la estructura y organelos característicos de una célula animal:

### Membrana plasmática

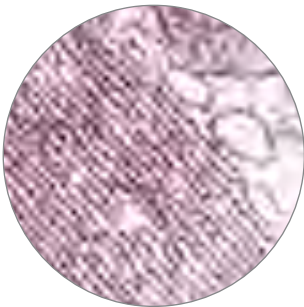
Constituye el límite de las células. Está formada por una bicapa lipídica, proteínas y carbohidratos. Esta membrana separa el medio interno de la célula del externo y además regula el intercambio de sustancias entre ellos.

### Ribosomas

Pequeñas estructuras formadas por proteínas y ARN. En ellos ocurre la síntesis de proteínas.

### Retículo endoplásmico

Red de sacos membranosos. Existen dos tipos: retículo endoplásmico liso (REL), encargado de la síntesis de lípidos, y retículo endoplásmico rugoso (RER), que participa en la síntesis y modificación de proteínas de secreción.



### Citoplasma

Sustancia de consistencia gelatinosa comprendida entre la membrana plasmática y la membrana nuclear. Está constituido por agua, proteínas y sales minerales. En el citoplasma se encuentran los organelos celulares y ocurren muchas reacciones químicas.

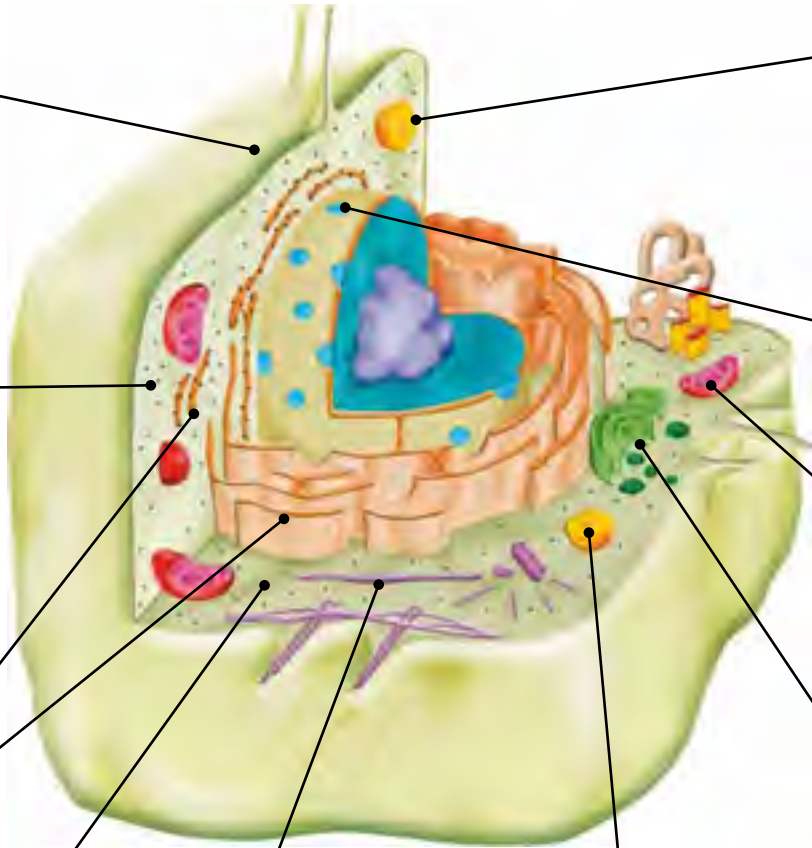
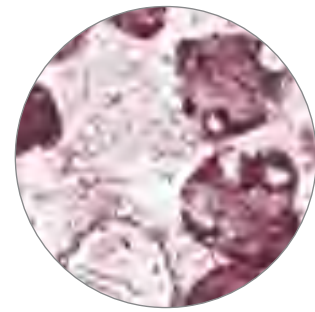
### Citoesqueleto

Red de filamentos y túbulos proteicos que le dan la forma a la célula y además le permiten moverse.



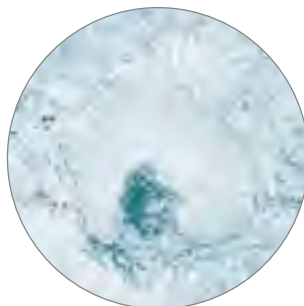
### Lisosomas

Contienen enzimas que digieren restos celulares, moléculas orgánicas, proteínas principalmente, y bacterias que puedan ingresar a la célula.



### Peroxisomas

La función principal de este organelo es la detoxificación celular. En su interior hay enzimas que transforman algunas sustancias tóxicas, como el peróxido de hidrógeno, en otras no dañinas para la célula, como agua y oxígeno.

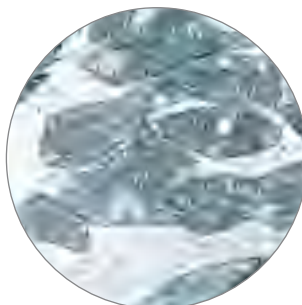


### Núcleo celular

Estructura ubicada generalmente al centro de la célula, está rodeada por una doble membrana denominada membrana nuclear o carioteca, que presenta poros a través de los cuales diversas sustancias entran y salen. En su interior se encuentra el ADN, material genético que controla la expresión de las características estructurales y funcionales de la célula.

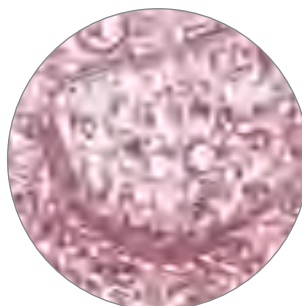
### Mitocondrias

Organelos formados por una doble membrana, que poseen su propio ADN y que están encargados de suministrar energía utilizable a la célula. Tienen la función de producir ATP, molécula que almacena la energía contenida en los nutrientes.



### Aparato de Golgi

Sacos membranosos y aplanados. Su función es modificar químicamente y distribuir las proteínas hacia el interior o exterior de la célula. Las proteínas son transportadas en el interior de pequeñas vesículas originadas en el aparato de Golgi.



### Visita la Web @

Visita el sitio [www.bionova.org.es/animbio/anim/cellinteract.swf](http://www.bionova.org.es/animbio/anim/cellinteract.swf) y haz clic en cada una de las opciones para observar imágenes obtenidas por microscopía de los distintos componentes celulares. Luego, escribe en tu cuaderno la función que cumple cada uno de ellos.

### + Más información

Todas las células eucariontes poseen una estructura similar; sin embargo, existen algunas diferencias entre las células animales y las vegetales.

Las células animales poseen unas estructuras cilíndricas, llamadas **centríolos**, que intervienen en la división celular y que no se encuentran en las vegetales.

Las células vegetales, además, de una membrana plasmática poseen una capa externa llamada **pared celular**. Además, presentan **plastidios** que no existen en las células animales.





## Célula y herencia

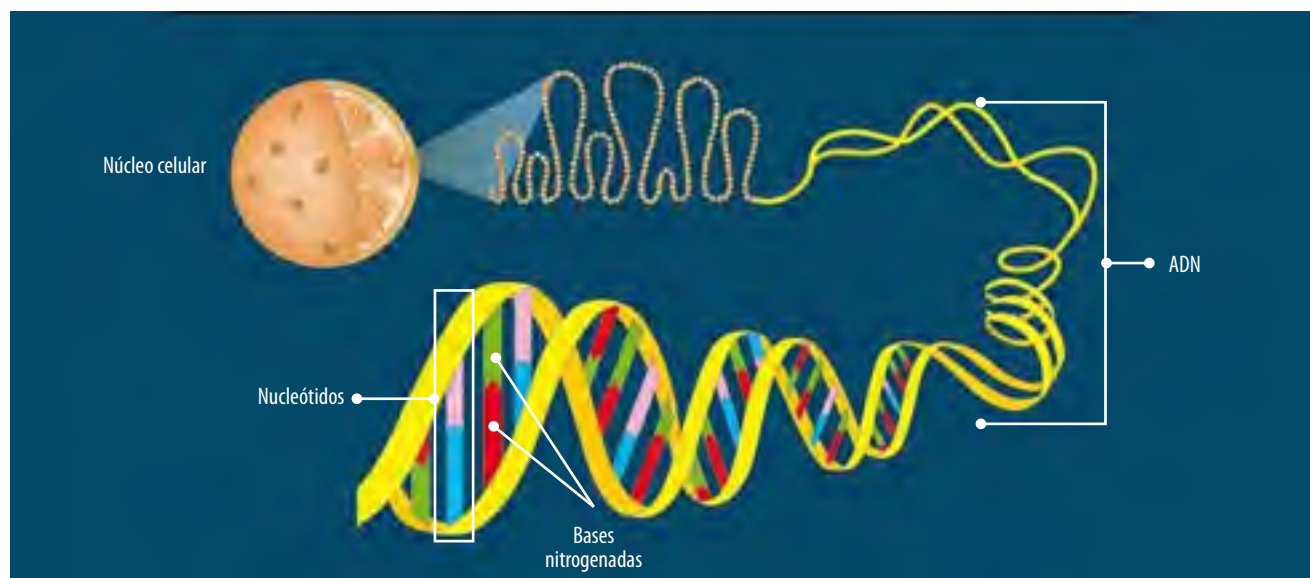
### + Más información

Una característica importante de los organismos pluricelulares es la especialización de sus células mediante el proceso de **diferenciación celular**. Esto implica que en nuestro cuerpo hay tipos celulares distintos en cuanto a forma, estructura y funcionamiento, provenientes de una misma célula: el huevo fecundado, que contiene toda la información genética necesaria para que ocurra la diferenciación.

La célula contiene la información necesaria para crecer, funcionar y reproducirse en el momento adecuado. A esta información le llamamos **información genética**, que no solo se traspa de una célula madre a las células hijas dentro de un organismo, sino también de padres a hijos en los gametos.

La información genética está contenida en una molécula, el **ácido desoxirribonucleico o ADN**, que se encuentra en todos los tipos de células. Es una macromolécula organizada en forma de doble hebra que está formada por pequeñas subunidades llamadas nucleótidos. Cada uno de ellos está formado por tres moléculas: un azúcar, llamada desoxirribosa, un grupo fosfato y una base nitrogenada.

El ADN contiene la información para la fabricación de proteínas, en pequeños segmentos de ADN conocidos como **genes**. En el ser humano hay unos 25 mil genes, lo que equivale a la información para fabricar 25 mil proteínas diferentes. Las proteínas son las moléculas orgánicas clave de la estructura y funcionamiento celular. Todas las estructuras y funciones de las células dependen de las proteínas.



### Antes de seguir

Los virus son estructuras por lo general más pequeñas que las células eucariontes y la mayoría de las bacterias. Muchos de ellos actúan como agentes infecciosos. Entre las enfermedades humanas causadas por virus están el resfrío común y la gripe. Los virus contienen información genética y carecen de membrana plasmática, citoplasma y ribosomas.

De acuerdo con esta información, y con lo que aprendiste en esta lección, responde junto a dos compañeros las siguientes preguntas.

1. ¿Los virus, son células?, ¿son seres vivos? **Argumenta** tus respuestas.
2. Si bien los virus tienen material genético, no son capaces de hacer copias de su propio ADN. **Propón** algún mecanismo que utilicen para poder reproducirse.

Lee atentamente cada pregunta y responde en tu cuaderno según lo que has aprendido en las lecciones 1 y 2 de esta unidad.

1. De acuerdo con los dibujos, responde. (9 puntos).

1



2

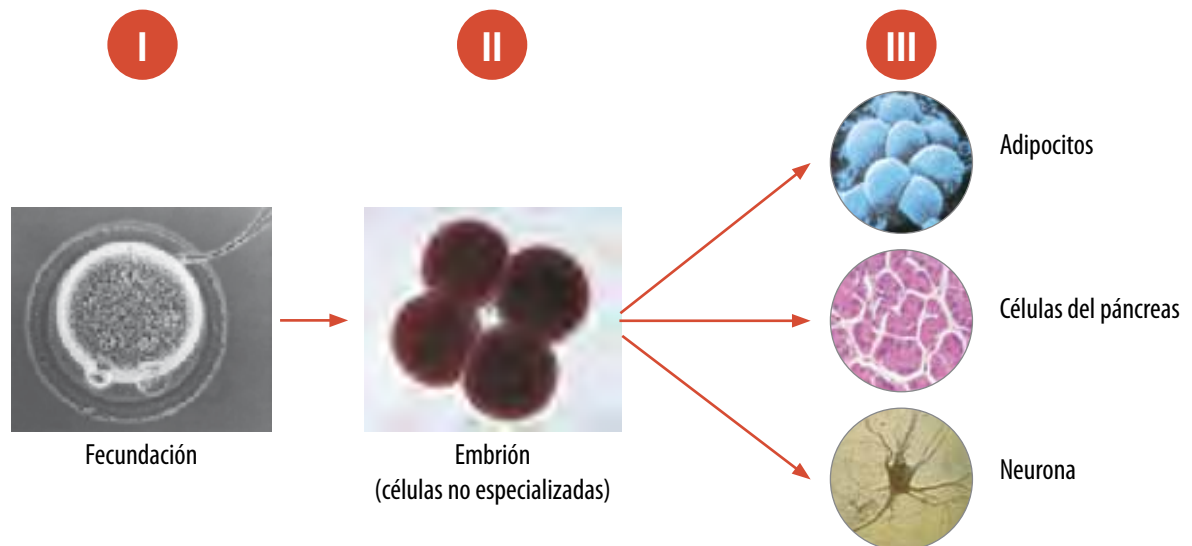


3



- Identifica el tipo celular 1, 2 y 3.
- Señala tres diferencias y tres semejanzas entre estos tipos de células.
- Rotula tres estructuras que se encuentran en cada célula.

2. Observa y analiza el siguiente esquema y luego responde las preguntas. (8 puntos).



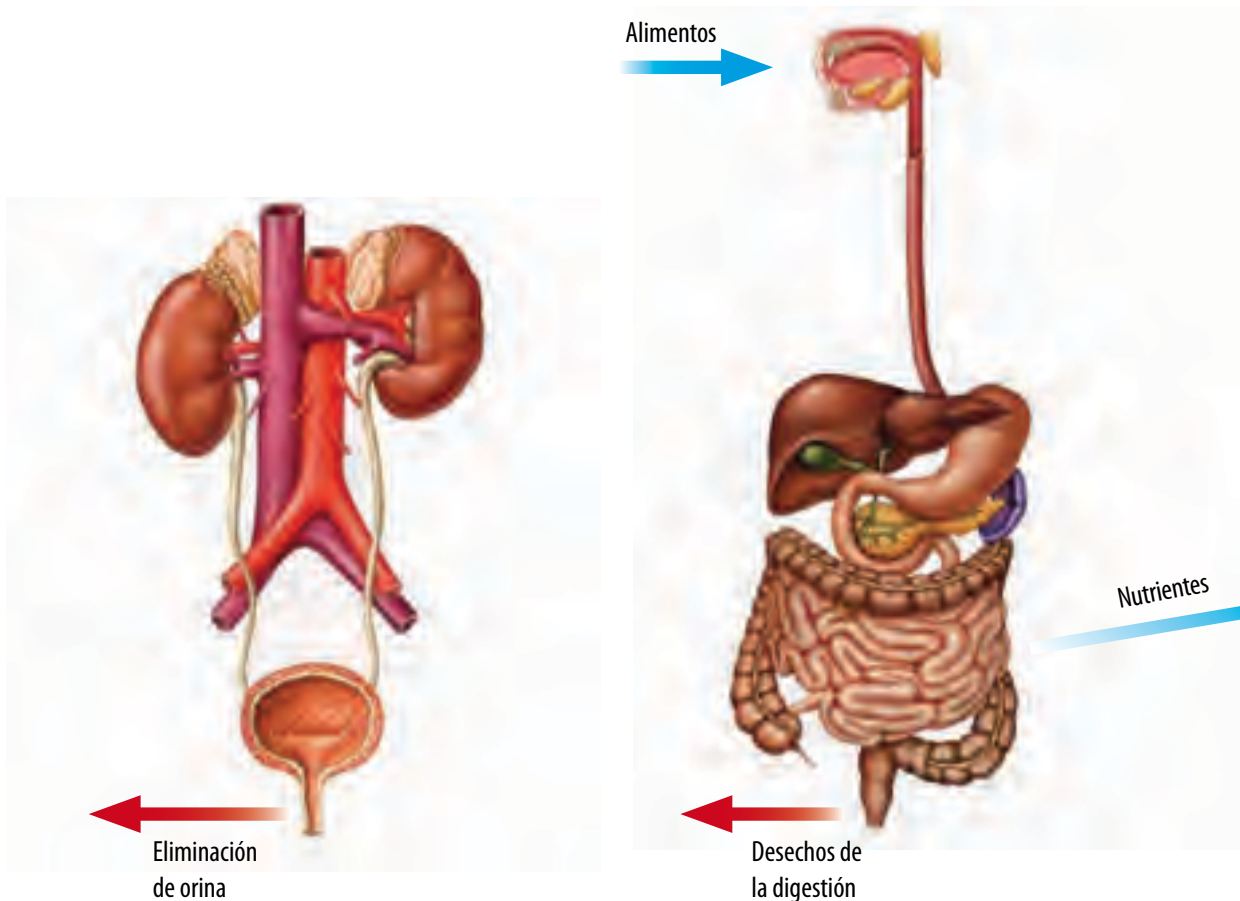
- ¿Cuál es el origen de las células del nivel III?
- ¿De dónde proviene la información genética del estado II y III del esquema?
- Las células del nivel III, ¿presentan diferente información genética entre sí?, ¿por qué?
- ¿Cómo explicas el hecho de que las células del nivel II sean idénticas entre sí y, no obstante, originan células muy diferentes en el nivel III?

## ¿Qué sistemas intervienen en la nutrición celular?

### Propósito de la lección

El propósito de esta lección es que identifiques los órganos que forman parte de los sistemas digestivo, respiratorio y circulatorio, que comprendas sus principales funciones y la relación que existe entre ellos para la incorporación, transporte y absorción de nutrientes, y la eliminación de desechos.

¿De qué manera ingresan los gases respiratorios a nuestro cuerpo?, ¿por qué aumentan los latidos del corazón y la respiración cuando hacemos deporte?, ¿qué ocurre dentro de tu cuerpo si comes una galleta?, ¿cómo usa tu cuerpo los nutrientes?, ¿hacia dónde se dirigen los nutrientes que consumimos?, ¿cómo se eliminan los desechos desde nuestras células?

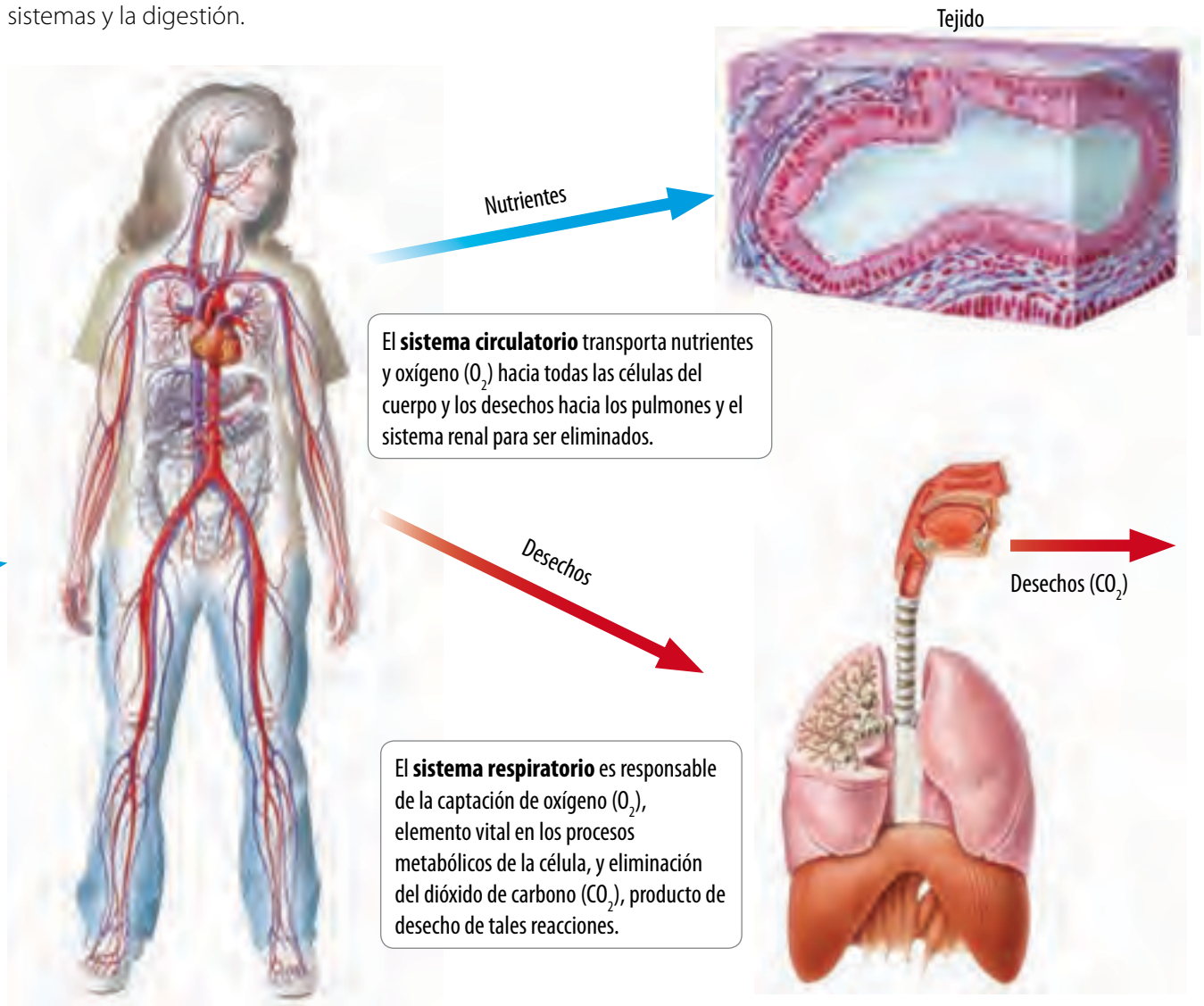


El **sistema renal** es el encargado de eliminar sustancias de desecho de la actividad celular, como urea y ácido úrico.

El **sistema digestivo** se encarga de incorporar los nutrientes contenidos en los alimentos.

Cada día, a través del proceso de nutrición, los heterótrofos tomamos del medio sustancias orgánicas e inorgánicas, como nutrientes y gases, para que todas nuestras células puedan mantener sus estructuras y desarrollar sus funciones.

Los sistemas no actúan de manera separada, sino que trabajan en conjunto y coordinadamente para hacer llegar a cada célula las sustancias necesarias para llevar a cabo sus procesos vitales. ¿Qué significarán las flechas azules y rojas en esta imagen? Te invitamos a que desarrolles un mapa conceptual en el que representes la relación entre los diferentes sistemas y la digestión.



### Recuerda que

Las plantas, las algas y ciertas bacterias elaboran su propia materia orgánica a partir de sustancias inorgánicas y una fuente de energía que suele ser la luz. Estos seres son llamados **autótrofos**. El resto de los seres vivos son **heterótrofos**, ya que necesitan incorporar materia orgánica fabricada por otros seres vivos, debido a que son incapaces de formarla a partir de sustancias inorgánicas sencillas.

### + Más información

La longitud del tubo digestivo en la especie humana es de 10 a 12 metros, siendo seis o siete veces la longitud total del cuerpo.

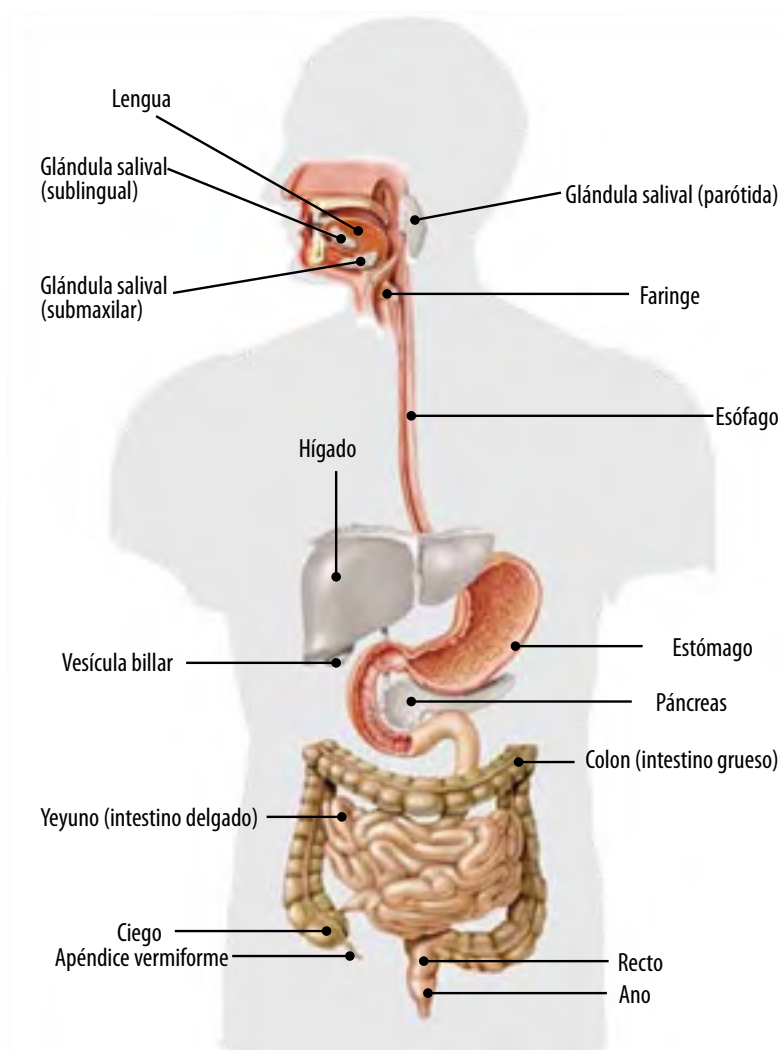
### Visita la Web @

Visita la página [http://kidshealth.org/parent/en\\_espanol/interactivo/digestive\\_it\\_esp.html](http://kidshealth.org/parent/en_espanol/interactivo/digestive_it_esp.html) y copia en tu cuaderno las funciones del sistema digestivo.

## Sistema digestivo: ingestión, digestión y absorción de nutrientes

El sistema digestivo está formado por un largo conducto, conocido como **tubo digestivo** o **conducto alimentario**, que presenta varias regiones, cada una con diferentes funciones, y una serie de **glándulas anexas** que participan en la digestión de los alimentos.

El tubo digestivo consta de las siguientes partes: **boca, esófago, estómago, intestino delgado, intestino grueso, recto** y **ano**. Las glándulas anexas son: el **hígado**, el **páncreas** y las **glándulas salivales**.



Para extraer sus nutrientes, los alimentos deben procesarse en el sistema digestivo en etapas, desde que ingresan a la boca hasta que se eliminan los desechos. Estas etapas son **ingestión, digestión, absorción** y **egestión**. A continuación describiremos las características de cada una de ellas.

## Ingestión y digestión de los alimentos

La ingestión consiste en el ingreso del alimento a la boca. La digestión ocurre en distintas estructuras del tubo digestivo y va transformando gradualmente el alimento ingerido, como se describe a continuación.

### Diccionario



**Esfínter:** anillo muscular que abre o cierra un orificio.

#### **a** Digestión bucal

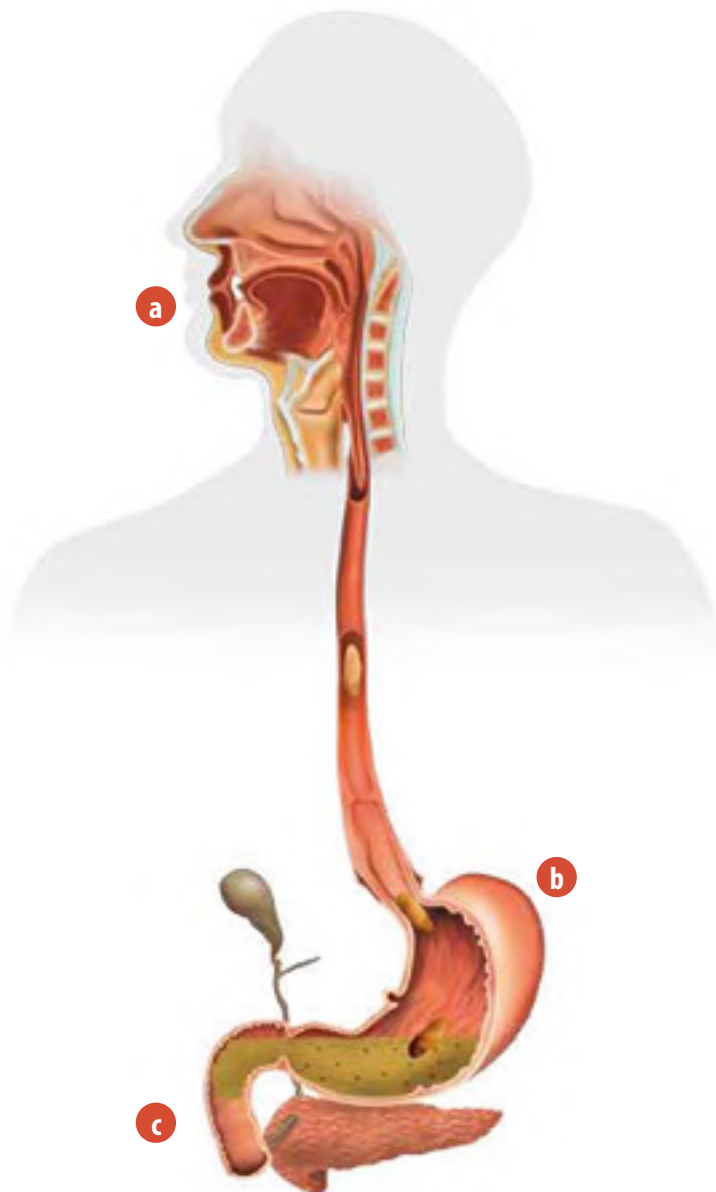
En la boca, el alimento se tritura y se mezcla con la saliva, que contiene una enzima llamada **amilasa salival**. Esta rompe las moléculas de almidón presente en alimentos como el pan o los fideos. El alimento adquiere el aspecto de una masa uniforme y húmeda, llamada **bolo alimenticio**, que es desplazada por la lengua hacia la faringe, proceso denominado **deglución**.

#### **b** Digestión gástrica

El bolo alimenticio desciende gracias a los **movimientos peristálticos** del esófago. Al final de este, se encuentra un **esfínter**, el cardias, que lo deja pasar hacia el estómago y luego se cierra impidiendo su retroceso. En el estómago el alimento se mezcla con el jugo gástrico, rico en ácido clorhídrico y **pepsina**. La pepsina es una enzima que actúa sobre las proteínas. Producto de la digestión gástrica se forma una papilla blanquecina llamada **quimo**.

#### **c** Digestión intestinal

El quimo pasa del estómago al primer tramo del intestino delgado, el duodeno, a través de otro esfínter llamado **píloro**. Aquí, se mezcla con el jugo intestinal, el jugo pancreático y la bilis. Algunas de estas secreciones contienen **enzimas** que degradan grandes moléculas. Producto de la digestión intestinal se forma el **quilo**, en el que los nutrientes están en condiciones de ser absorbidos.



### + Más información

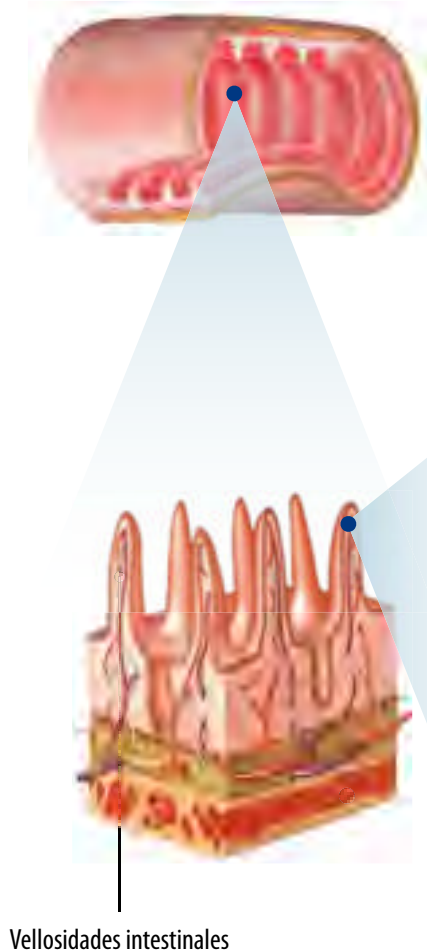
Las enzimas son moléculas proteicas especializadas que aceleran las reacciones químicas en el organismo.

Más de 3 000 enzimas intervienen en la digestión y se dividen en tres grupos generales: proteolíticas, lipasas y amilasas, las que actúan en proteínas, grasas y almidones, respectivamente.

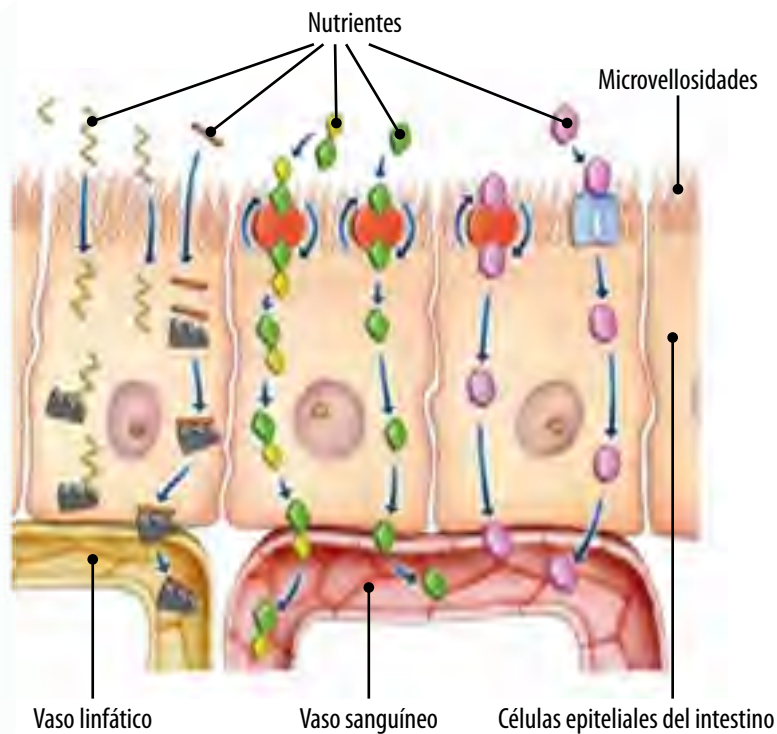
### Absorción de nutrientes

El paso de los nutrientes obtenidos durante la digestión hacia la circulación sanguínea ocurre principalmente en el intestino delgado. Este proceso se conoce como **absorción**. En la superficie del intestino delgado existen millones de vellosidades que aumentan la superficie de absorción.

En cada vellosidad existen capilares sanguíneos y vasos linfáticos. Cuando los nutrientes atraviesan las paredes de cada vellosidad, ingresan a los capilares y en el caso de las grasas, a los vasos linfáticos.



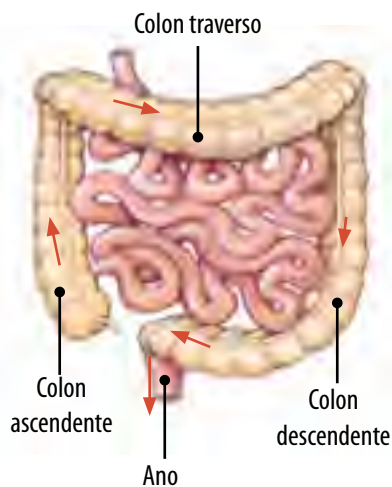
Vellosidades intestinales



### Egestión de desechos

Los restos de alimentos que no fueron digeridos pasan al intestino grueso, en el proceso de **egestión**. Primero, suben por el colon ascendente, donde se reabsorbe agua y otras sustancias, como sodio, calcio y vitamina K. Luego, siguen por el colon transversal y llegan hasta el colon descendente. Desde allí, las heces llegan al recto y son eliminadas del cuerpo a través del ano.

Luego de analizar las funciones del sistema digestivo, ¿todos los órganos de este sistema cumplen las mismas funciones? ¿Qué diferencias existen entre las glándulas anexas y el tubo digestivo? ¿Puedes afirmar que los alimentos se digieren solo en el estómago? ¿Cuáles son las principales diferencias entre la ingestión, digestión y egestión?



## Observar y preguntar

- ▶ Plantear problemas de investigación
- ▶ Formular hipótesis

## Planificar e investigar

- ▶ Diseñar y conducir una investigación para verificar una hipótesis

## Analizar y comunicar

- ▶ Formular problemas, explorando alternativas de solución
- ▶ Elaborar informes

## Materiales

- Líquido de cocción de papas
- Lugol o povidona
- Tres tubos de ensayo o vasos plásticos transparentes
- Agua
- Un recipiente pequeño



## Precaución

Al manipular material de vidrio debes ser muy cuidadoso, pues si se quiebra puedes sufrir heridas.

## Acción de la amilasa salival

La amilasa salival es una enzima digestiva presente en la boca, que ayuda a degradar moléculas de almidón en moléculas de glucosa, que son sus partes más simples. El almidón abunda en alimentos como la papa, el trigo y el arroz entre otros.



## Observar y preguntar

¿Cómo afecta la temperatura a la acción de la amilasa salival? **Elabora una respuesta** a esta pregunta en tu cuaderno.

## Planificar e investigar

Formen grupos de tres integrantes. Previamente deben obtener saliva y líquido de cocción de papas, siguiendo los pasos detallados a continuación.

- ▶ Para obtener la saliva, uno de los integrantes del grupo deberá inclinar su cabeza hacia un costado, abrir ligeramente la boca y colocar la lengua hacia el lado contrario. Recojan la secreción en un vaso limpio y seco.
  - ▶ Para el líquido de papas, hiervan una papa pequeña en dos tazas de agua. Luego, dejen enfriar el líquido y colóquenlo en una botella de plástico pequeña.
1. Etiqueten los tubos de ensayo o vasos, con las letras **A, B, C y D**.
  2. Para utilizar el lugol o la povidona, primero deben diluirlo colocando dos gotas en una taza con agua.
  3. Preparen las muestras según la siguiente información:
    - Tubo A:** líquido de papa + lugol.
    - Tubo B:** líquido de papa + saliva.
    - Tubo C:** líquido de papa + saliva + lugol.
    - Tubo D:** saliva + lugol.
  4. Observen la coloración que presenta cada una de las muestras al inicio del experimento y después de 20 minutos. Registren sus observaciones.

## Analizar y comunicar

- ▶ ¿En qué observaciones se evidencia que la saliva digiere almidón?
- ▶ Si el líquido de papa del tubo **C** cambia de color, ¿a qué se podrían atribuir dicho cambio de color?
- ▶ Para comunicar sus resultados **elaboren un informe** consultando la información del Anexo 8 de su libro.



## Sistema circulatorio: transporte de nutrientes y gases

Imagina un bus u otro medio de transporte lleno de pasajeros que circula por calles y avenidas (vías) hasta llevar a cada pasajero a su destino. En tu cuerpo ocurre un proceso similar, conocido como **circulación sanguínea** que transporta el oxígeno y los nutrientes, entre otras sustancias, por el organismo. ¿Cómo crees que ocurre este proceso?

El **sistema circulatorio** es el encargado de transportar nutrientes y gases absorbidos en el sistema digestivo y respiratorio, respectivamente, hasta cada una de nuestras células. También recoge dióxido de carbono y desechos desde los tejidos y los lleva hasta las estructuras donde son eliminados. El medio de transporte es la sangre y las vías por las que viaja, los **vasos sanguíneos**.

1

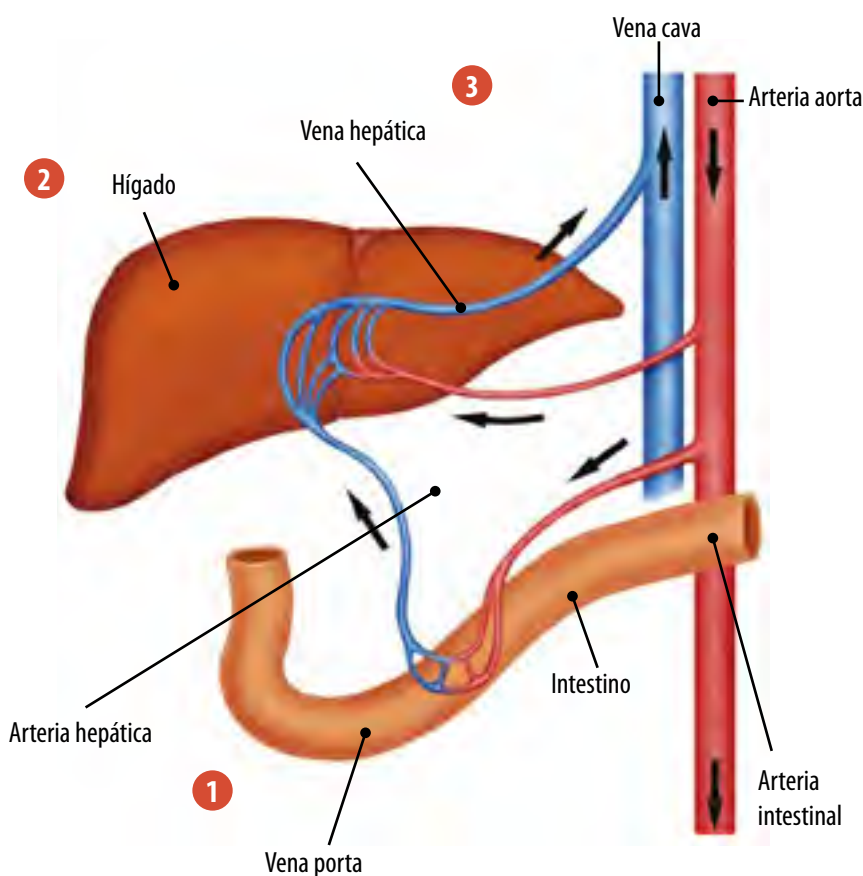
Después de ser absorbidos en el intestino delgado, los monosacáridos y los aminoácidos son transportados por la **vena porta** hacia el hígado

2

En el hígado, los monosacáridos y aminoácidos son almacenados y liberados a la sangre en la medida en que son requeridos por el organismo.

3

El hígado también recibe sangre oxigenada por la **arteria hepática** que proviene de la aorta. Las sustancias que no son almacenadas salen a través de la vena hepática que desemboca en la vena cava inferior que llega al corazón.



### Actividad 2

1. Durante el almuerzo, Ignacio consume carne (que posee un alto contenido proteico) y de postre come un helado (con alto contenido de azúcar), ¿dónde almacenará Ignacio los respectivos nutrientes que absorberá? Describe el recorrido de dichos nutrientes hasta ser almacenados.
2. Luego de almorzar, Ignacio decide trotar 2 km. A mitad de camino su organismo requiere mucho oxígeno, especialmente los músculos, pero también órganos como el hígado, el que además debe eliminar el dióxido de carbono. Describe el recorrido que debe seguir el oxígeno para llegar al hígado, y el recorrido que debe seguir el dióxido de carbono para llegar a los pulmones.

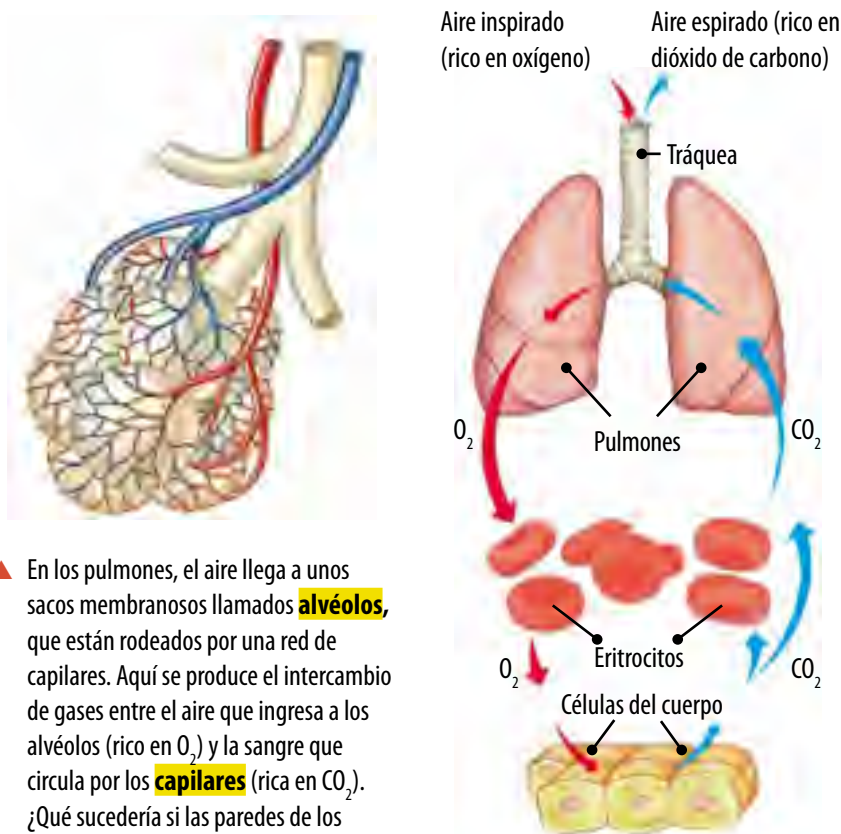
## Sistema respiratorio: incorporación de oxígeno y eliminación de dióxido de carbono

Como hemos visto, las células de nuestro cuerpo requieren nutrientes y oxígeno para poder realizar todas sus funciones. ¿Cómo ingresa el oxígeno al organismo?

Cada vez que se incorpora aire a través del **sistema respiratorio**, ingresa oxígeno. El sistema respiratorio está constituido por las **vías respiratorias** y los **pulmones**.

El aire ingresa por las fosas nasales, en la **inspiración**, y sigue su recorrido por las vías respiratorias (faringe, laringe, tráquea y bronquios), hasta llegar a los pulmones. En los **alvéolos pulmonares** es donde la sangre recibe oxígeno y elimina  $\text{CO}_2$ .

Ocurrido el intercambio gaseoso, el  $\text{CO}_2$  se expulsa hacia el exterior a través de la espiración, y la sangre rica en oxígeno fluye hacia el corazón y desde ahí a todos los tejidos.



- ▲ En los pulmones, el aire llega a unos sacos membranosos llamados **alvéolos**, que están rodeados por una red de capilares. Aquí se produce el intercambio de gases entre el aire que ingresa a los alvéolos (rico en  $\text{O}_2$ ) y la sangre que circula por los **capilares** (rica en  $\text{CO}_2$ ). ¿Qué sucedería si las paredes de los alvéolos se cubren de alquitrán, como consecuencia del consumo de tabaco?

Esto se produce por un tipo de transporte llamado **difusión**, así el  $\text{CO}_2$  sale de la sangre e ingresa al espacio de los alvéolos; de la misma forma, el oxígeno que está presente en los alvéolos abandona el espacio alveolar e ingresa a la sangre.

### + Más información

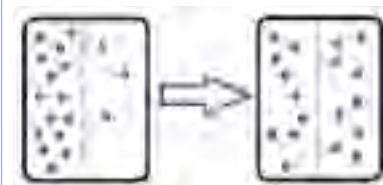
El oxígeno es transportado a través de la sangre por una proteína, llamada **hemoglobina**, que está presente en los glóbulos rojos.

La hemoglobina contiene en su interior cuatro átomos de hierro (Fe). Cada átomo se puede unir con oxígeno, y de esta manera es transportado por el torrente sanguíneo.

- ◀ Flujo del aire al interior del sistema respiratorio. ¿Qué sucedería si los eritrocitos adquieren una malformación que les impide captar oxígeno?

### Diccionario

**Difusión:** es el movimiento de partículas desde donde están más concentradas hacia donde están menos concentradas.



### La respiración celular

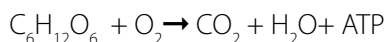


▲ Microfotografía de barrido de glóbulos rojos. Estas células son las encargadas de transportar el oxígeno que se utiliza en las reacciones químicas de la célula, como la respiración celular.

La energía que necesitan las células para su funcionamiento, la obtienen de los nutrientes que se incorporan en el proceso de digestión.

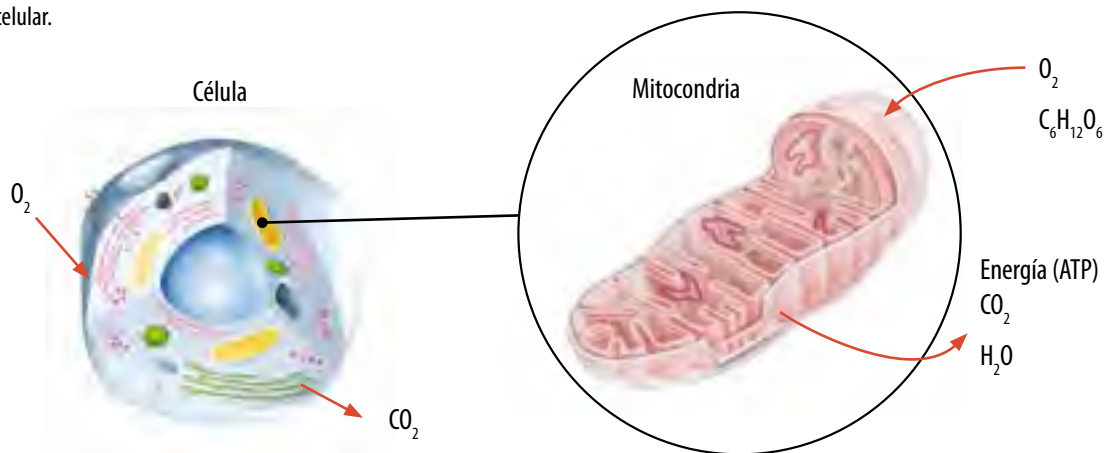
Para liberar la energía contenida se necesitan una serie de reacciones químicas y fundamentalmente, oxígeno.

El proceso de degradación de los nutrientes (glucosa) en presencia de oxígeno se denomina **respiración celular**, ocurre en las mitocondrias y representa en esta ecuación:



Producto de la respiración celular se forma dióxido de carbono, agua y se libera energía. El  $CO_2$  es expulsado del organismo, mientras que el agua es útil para muchas otras funciones. Tanto el  $O_2$  como el  $CO_2$  entran y salen de las células por difusión.

Finalmente la energía es almacenada en ATP, la cual será utilizada posteriormente por el organismo.



▲ La glucosa ( $C_6H_{12}O_6$ ) es uno de los nutrientes más utilizados por las células como fuente energética. Entonces ¿por qué aumenta la frecuencia respiratoria cuando hacemos deporte? ¿Qué ocurre con los latidos del corazón en actividad física? ¿Por qué?

### Actividad 3

**Analiza** la información de la siguiente tabla y luego responde en tu cuaderno.

**Tabla 1: Contenido de  $O_2$  y  $CO_2$  en la sangre pulmonar.**

Sangre pulmonar	Oxígeno (mL/100 mL de sangre)	Dióxido de carbono (mL/100 mL de sangre)
Entrada (sangre arterial)	15	50
Salida (sangre venosa)	20	40

Fuente: MINEDUC (2004). Programa de estudio Biología Primer Año Medio. Santiago: Mineduc. (Adaptación).

- ¿Dónde es mayor la concentración de oxígeno, en la sangre que llega o en la sangre que sale de los pulmones?, ¿y la concentración de dióxido de carbono?
- ¿Cuál es el destino del oxígeno que entra a los vasos sanguíneos desde los pulmones?

## Observar y preguntar

- ▶ Plantear problemas de investigación
- ▶ Formular hipótesis

## Planificar e investigar

- ▶ Diseñar y conducir una investigación para verificar una hipótesis

## Analizar y comunicar

- ▶ Formular problemas, explorando alternativas de solución
- ▶ Elaborar informes

## Materiales

- Un lápiz marcador de vidrio
- Dos matraces
- Dos tapones de goma con dos perforaciones
- Dos tubos de vidrio rectos y dos en forma de "L" o bombillas (que quepan por los orificios de los tapones)
- Agua de cal (disolver 2 gramos de óxido de calcio (CaO) en 500 mL de agua destilada caliente)



El óxido de calcio (CaO) no es tóxico, pero se debe manipular con guantes y antiparras.

Para eliminarlo, se debe hidratar, para que se transforme en cal apagada (Ca(OH)<sub>2</sub>) y no quede reactiva. Al mezclarse con el CO<sub>2</sub> se transforma en carbonato de calcio (CaCO<sub>3</sub>). Este se puede eliminar en la basura, o bien almacenarlo.

## CO<sub>2</sub> en nuestro organismo

¿Te has preguntado por qué no podemos aguantar la respiración por mucho tiempo? Nuestra respiración está controlada por el sistema nervioso. Cuando se acumula CO<sub>2</sub>, se produce una condición llamada **hipercapnia**, lo cual gatilla una serie de impulsos para que respiremos. Por eso cuando la gente trata de aguantar la respiración, al poco rato se quita las manos de la boca y comienza a inspirar aire hasta saciarse.

### Observar y preguntar

¿Cuándo es mayor la concentración de CO<sub>2</sub> presente en los pulmones, durante la inspiración o la espiración? Un indicio es que el agua con cal se enturbia en presencia de CO<sub>2</sub>. Aplicando lo que has aprendido en esta unidad, **elabora una hipótesis** que te permita responder el problema.

### Planificar e investigar

Reunidos en grupos de 3 o 4 integrantes, consigan los materiales necesarios. A continuación sigan estos pasos:

1. Agreguen el agua de cal a los matraces hasta la mitad de su capacidad; tápenlos con los tapones y rotúlenlos con las letras A y B.
2. Inserten a través de los orificios de los tapones, sin dejar ningún espacio, los tubos de vidrio. Observen las ilustraciones para que se guíen y sepan cómo deben quedar.



3. Continúen con el diseño de experimentación, para descubrir qué ocurre con el agua de cal al espirar sobre ella. En sus cuadernos anoten todas las observaciones.

### Analizar y comunicar

- ▶ ¿Qué ocurrió con el agua de cal de ambos matraces?
- ▶ Si el agua de cal se enturbia en presencia de CO<sub>2</sub>, ¿qué pueden concluir de la actividad realizada?
- ▶ ¿Qué crees que ocurre con los niveles de O<sub>2</sub> y CO<sub>2</sub> al inspirar y espirar? **Explica.**

## Sistema renal: eliminación de desechos



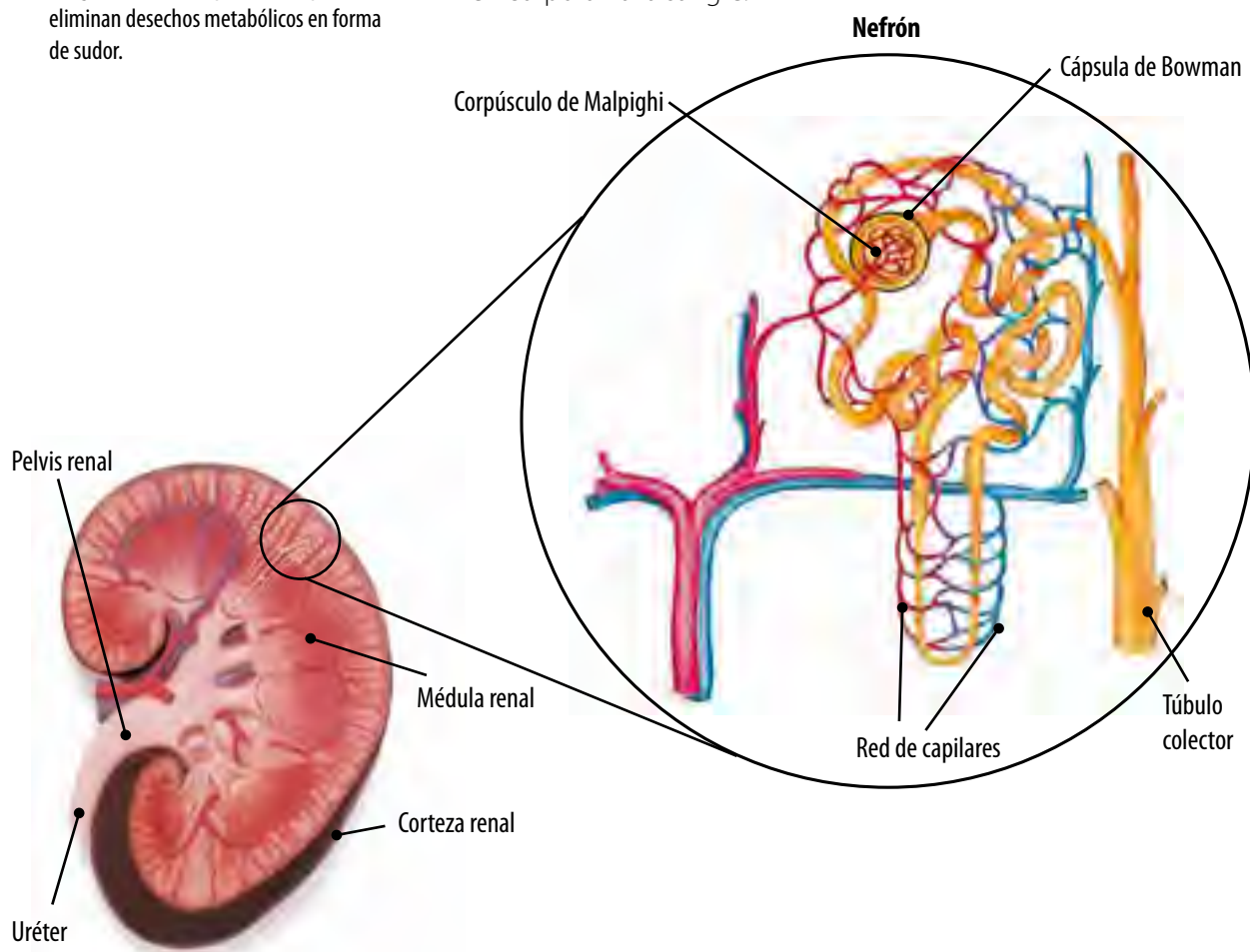
Wikimedia Commons

- ▲ Las glándulas sudoríparas de la piel eliminan desechos metabólicos en forma de sudor.

El proceso que permite eliminar los desechos metabólicos del organismo se denomina **excreción**. Este se hace principalmente a través del **sistema renal**, además de la **piel** y los **pulmones**.

El sistema renal está formado por los **riñones**, **uréteres**, la **vejiga urinaria** y la **uretra**.

En el riñón, la sangre que transporta las sustancias de desecho proveniente de los tejidos es enviada hacia millones de redes de túbulos microscópicos llamados **nefrones**. Al interior de cada nefrón, las sustancias de desecho, como la urea y el ácido úrico, más el exceso de agua, pasan de la sangre al interior de los túbulos. Así se forma la **orina** que es expulsada posteriormente del organismo. En los nefrones también se reabsorben sustancias que sí necesita el organismo como algunas sales, que se reincorporan a la sangre.



- ▲ Corte longitudinal de riñón mostrando sus estructuras internas.

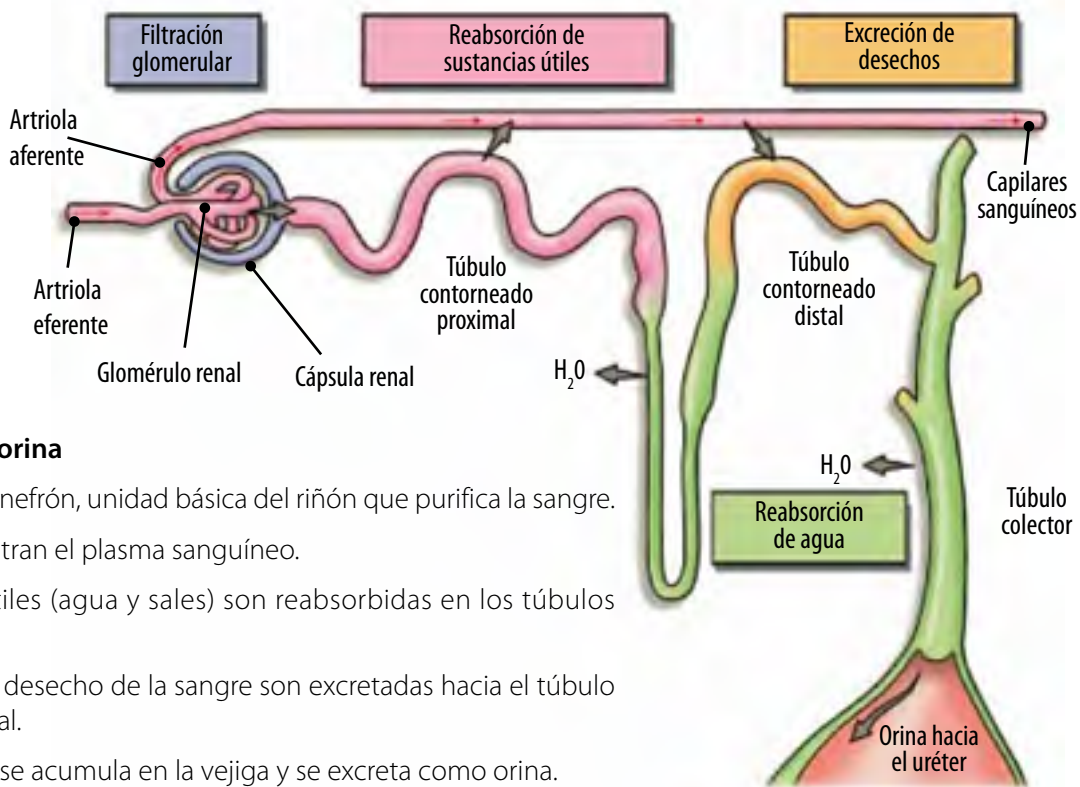
La orina sale de los riñones a través de los uréteres y es almacenada en la vejiga. Ahí se acumula lentamente hasta que el volumen sea el suficiente para estirar las elásticas paredes de la vejiga provocando la **micción**, es decir, la eliminación voluntaria de la orina.

## ¿Cómo se forma la orina?

La orina es un líquido de color amarillento, formada por agua y sustancias de desecho (urea, ácido úrico y creatinina, entre otras). Se forma en el nefrón en tres procesos: filtración glomerular, reabsorción de sustancias útiles y excreción de desechos.

### Diccionario

**Plasma sanguíneo:** es la parte líquida de la sangre formada por agua y diversas sales minerales. También por moléculas y nutrientes.



### La formación de la orina

1. La sangre llega al nefrón, unidad básica del riñón que purifica la sangre.
2. Los glomérulos filtran el plasma sanguíneo.
3. Las sustancias útiles (agua y sales) son reabsorbidas en los túbulos renales.
4. Las sustancias de desecho de la sangre son excretadas hacia el túbulo contorneado distal.
5. El líquido filtrado se acumula en la vejiga y se excreta como orina.

Tabla 2: Composición del plasma y de la orina (mg/mL).

Sustancia	Proteínas	Lípidos	Glucosa	Agua	Urea	Ácido úrico	Sales minerales
Plasma	70	5	1	900	6,3	0,003	8
Orina	0	0	0	950	20	0,5	10

Fuente: MINEDUC (2004). Programa de estudio Biología Primer año Medio. Santiago de Chile: mineduc. (Adaptación).



### Antes de seguir

1. **Analiza** los datos de la Tabla 2 y responde en tu cuaderno.
  - a. ¿Qué sustancias se encuentran en mayor cantidad en la orina?
  - b. ¿Qué sustancias no están presentes normalmente en la orina?, ¿por qué esas sustancias no se eliminan del organismo?
2. **Analiza** la siguiente situación y luego responde en tu cuaderno: Si debido a una enfermedad, la piel perdiera la capacidad de transpirar:
  - a. ¿Cuáles serían las consecuencias para el organismo?
  - b. Explica si sería suficiente el funcionamiento del sistema renal para llevar a cabo la función excretora.
  - c. ¿De qué otra manera se elimina el exceso de agua y sales minerales?

# Nutrición en el ser humano

## Propósito de la lección

¿Alguna vez has escuchado la frase "eres lo que comes"? A menudo se utiliza para motivar y promover una alimentación sana, pero más allá de ello es una afirmación muy cierta. Desde tiempos remotos, el hombre ha reconocido las propiedades beneficiosas de ciertos alimentos y, en la actualidad, la importancia de la nutrición en nuestra salud es respaldada por evidencia científica.

En esta lección aprenderás aspectos relevantes de la nutrición en el ser humano, como los distintos tipos de nutrientes que existen, cuáles son tus requerimientos energéticos y la importancia de tener una dieta balanceada, entre otros.

## Actividad exploratoria



Durante la Edad Media y la Edad Moderna, una de las enfermedades que afectaba con mucha frecuencia a los marineros era el escorbuto. Esta temida enfermedad podía llegar a ocasionar la muerte, puesto que sus síntomas iban empeorando con el tiempo: hemorragias, dificultad para cicatrizar heridas, debilidad, manchas en la piel, pequeñas verrugas, y encías sangrantes.

En 1747, el médico escocés James Lind (1716-1794) hizo algunos experimentos para descubrir la causa del escorbuto en marineros de la Armada británica. Él supuso que la alimentación en los meses tardíos de viajes largos no debía ser la mejor, e intentó enriquecerla con diversos complementos por separado: vinagre, agua de mar, sidra, naranjas, limones, elixir de vitriolo, semilla de nuez moscada y una mezcla de ajo, semilla de mostaza, bálsamo del Perú y resina de mirra.

Los enfermos que fueron alimentados con frutas cítricas presentaron una recuperación extraordinaria, mientras que los demás continuaron con los síntomas.

Eventualmente, gracias a los hallazgos de Lind, el Ministerio de Marina de la época emitió una orden oficial para que toda embarcación contara con un suministro de jugo de limón.



Según los resultados de la experiencia relatada, responde en tu cuaderno.

- ¿Qué función piensas que cumplen las frutas cítricas en nuestro cuerpo? Investiga en libros o en la web.
- ¿Crees que Lind obtuvo suficiente evidencia para sacar conclusiones sólidas?, ¿por qué?
- Diseña un experimento para demostrar que los hallazgos de Lind son correctos.

## Tipos de nutrientes

Para mantener un correcto funcionamiento, nuestro organismo requiere de sustancias nutritivas que se encuentran en los alimentos.

Los elementos útiles, y a menudo esenciales, de un alimento son conocidos como **nutrientes**. Dentro de los principales grupos de nutrientes están los carbohidratos, los lípidos y las proteínas, conocidos como **macronutrientes**, ya que suministran la mayor parte de la energía del organismo.

Las vitaminas, los minerales y el agua también son nutrientes. Ellos se conocen como **micronutrientes**, ya que son sustancias esenciales que nuestro cuerpo necesita en dosis pequeñas. Sin embargo, estos nutrientes no tienen un aporte calórico significativo.



▲ Disponemos de una gran cantidad de alimentos diferentes, que podemos combinar para elaborar muchos platos distintos.

Nutriente	Función	Abundan en
Carbohidratos	Aporte energético a corto plazo.	Alimentos como el arroz, cereales y pastas.
Proteínas	Formación de estructuras celulares y reparación de tejidos.	Carnes, lácteos, huevos y legumbres.
Lípidos	Energía de reserva a largo plazo.	Aceites, mantequilla, palta, maní.
Vitaminas	Regulación del metabolismo.	En variados alimentos como verduras, frutas, cereales y carnes.
Agua	Disolución de sustancias orgánicas y sales minerales; regulación de la temperatura corporal y medio de transporte de diversas sustancias.	Frutas y verduras.
Minerales	Regulación metabólica.	Disueltas en agua y en diversos alimentos.

## Contenido calórico y nutritivo de los alimentos

Los alimentos no solo se diferencian en su contenido nutritivo (es decir, tipo y cantidad de nutrientes que poseen), sino también en su **contenido calórico**, que está relacionado con la cantidad de energía que aportan y depende, a su vez, de la cantidad de kilocalorías que suministra cada uno de los nutrientes que lo componen.

Tabla 3: Valor energético de 1 gramo de algunos nutrientes.

Nutriente	Carbohidratos	Lípidos	Proteínas
Aporte calórico	4 kcal/g	9 kcal/g	4 kcal/g

### + Más información

La caloría (cal) es la unidad que mide cuánta energía proporciona un alimento al cuerpo, y equivale a la cantidad de energía que se requiere para elevar 1 °C la temperatura de un gramo de agua.

Dado que es una unidad muy pequeña, se usa el término kilocaloría (kcal), que equivale a mil calorías.



## Observar y preguntar

- ▶ Plantear problemas de investigación
- ▶ Formular hipótesis

## Planificar e investigar

- ▶ Diseñar y conducir una investigación para verificar una hipótesis

## Analizar y comunicar

- ▶ Formular problemas, explorando alternativas de solución
- ▶ Elaborar informes

## Materiales

- Etiquetas nutricionales de alimentos envasados
- Calculadora

## Analizando el etiquetado nutricional de los alimentos

Piensa en la colación que consumes durante el día en tu colegio. ¿Cómo puedes saber si contiene los nutrientes necesarios para que tu cerebro y tu cuerpo se mantengan activos en la clase siguiente? Los alimentos envasados informan su valor nutricional en etiquetas. Estas permiten conocer las características nutritivas de lo que se consume, lo que ayuda a mantener una alimentación saludable y equilibrada.



La información nutricional se divide en secciones que indican el aporte energético (expresado en kilocalorías) y el tipo y la cantidad de nutrientes que contiene el alimento.

### Observar y preguntar

Antes de leer y analizar el etiquetado, intenta **predecir** el aporte calórico y el contenido de macronutrientes de cada uno de los productos envasados que analizarás.

Formular una hipótesis de acuerdo a los antecedentes recabados, ensaya una explicación previa al problema planteado.

### Planificar e investigar

Escoge al menos cuatro alimentos que consumas con frecuencia, y consigue sus envases; luego sigue las instrucciones.

1. **Busca** información nutricional en las etiquetas de los alimentos que escogiste, y **compara** el aporte nutricional de 100 gramos de cada uno de ellos.
2. Completa la siguiente tabla:

Alimento (100 g)	Energía (kcal)	Proteínas (g)	Grasa total (g)	Hidratos de carbono (g)	Sodio (mg)
Alimento 1					
Alimento 2					
Alimento 3					
Alimento 4					

### Analizar y comunicar

- ▶ ¿Cuál es el alimento más completo nutricionalmente?
- ▶ ¿Qué alimento tiene un mayor contenido energético?
- ▶ ¿Qué alimento deberías consumir más?, ¿por qué?
- ▶ ¿Por qué crees que los fabricantes incluyen la cantidad de sodio que contiene un alimento?

## Requerimientos energéticos de cada persona

Todas las actividades que realiza nuestro organismo son producto del trabajo celular, por lo que las células requieren un aporte constante de energía para funcionar correctamente.

El **requerimiento energético** de una persona corresponde a la cantidad de energía que necesita diariamente y está relacionado con las características de cada individuo. Para calcular un valor estimado de las calorías que requiere una persona a diario se consideran diferentes factores.

Edad	El gasto energético depende de la edad. Las personas mayores de edad requieren menos energía que un adolescente o una persona adulta trabajadora. Los requerimientos energéticos alcanzan su valor máximo cerca de los 25 años de edad, y luego decaen cerca de 2% cada 10 años.
Sexo	Por lo general, los hombres tienen un requerimiento energético entre 5 y 10% mayor que las mujeres de la misma edad, con excepción de embarazadas y mujeres en período de amamantamiento.
Actividad física	Una persona activa físicamente requiere mayor aporte energético que una con poca actividad. El valor exacto depende de la clase de actividad física realizada, como también de su duración y de su intensidad.
Metabolismo	Se necesita una cantidad mínima de calorías diarias para mantener funciones vitales; esto se conoce como gasto energético en reposo (GER) o tasa metabólica basal (TMB), y disminuye con la edad y con la pérdida de masa corporal. Se puede estimar usando relaciones matemáticas que toman en cuenta los tres factores mencionados previamente en esta lista.



▲ Los requerimientos energéticos que necesitamos dependen, entre otros factores, de la actividad física que mantenemos en nuestra vida.

### Actividad 4

La siguiente tabla indica la fórmula propuesta por la Organización Mundial de Salud (OMS) para estimar la tasa metabólica basal en personas de entre 10 y 18 años.

**Tabla 4: Tasa metabólica basal según sexo y edad.**

Edad (años)	Tasa metabólica (kcal/día)	
	Mujeres	Hombres
0 – 3	$61 \times \text{kg} - 51$	$60,9 \times \text{kg} - 54$
10 – 18	$12,2 \times \text{kg} + 746$	$17,5 \times \text{kg} + 651$
19 – 30	$14,7 \times \text{kg} + 496$	$15,3 \times \text{kg} + 679$
31 - 60	$8,7 \times \text{kg} + 829$	$11,6 \times \text{kg} + 879$

Sobre la base de esta tabla, haz las siguientes actividades.

1. **Calcula** tu tasa metabólica basal y compárala con la de tus compañeros.
2. **Analiza.** ¿Crees que tu dieta actual aporta la cantidad de calorías que necesitas diariamente, para tus funciones vitales? ¿Cuánta más energía crees que requieres para todas tus otras actividades? Explica.

## Índice de masa corporal

El **índice de masa corporal**, o **IMC** de una persona, es un parámetro nutricional que considera dos factores elementales: el peso y la estatura.

Este índice es el primer paso para conocer nuestro estado nutricional. Su cálculo arroja como resultado un valor que indica si estamos por debajo, dentro o excedidos del peso establecido como normal para nuestro tamaño físico.

La ecuación matemática que permite obtener el valor del IMC es la siguiente:

$$\text{IMC} = \text{masa (kg)} / [\text{altura (m)}]^2$$

En adultos, lo recomendado para un estado nutricional bueno es que el valor del IMC se encuentre dentro del rango especificado como normal, es decir, entre 18,5 y 24,9. Sin embargo, en niños y adolescentes no se usan estos valores referenciales, sino que se recurre a tablas de IMC por edad.

### + Más información

El IMC no siempre es un buen indicador del estado nutricional de una persona. Por ejemplo, los fisicoculturistas tienen IMC altos (por sobre 30) sin presentar sobrepeso, ya que el músculo pesa más que la grasa.

### Reflexiona

El sobrepeso y la obesidad se definen como una acumulación anormal o excesiva de grasa que puede ser perjudicial para la salud. En Chile, afecta a más del 60 % de la población.

Propón medidas para prevenir que esta alarmante cifra continúe en aumento, y compártelas con el resto de tu curso.

## Actividad 5

Calcula tu IMC y el de 5 compañeros según la fórmula y luego interpreten su estado nutricional con la siguiente tabla:

Tabla 5: Interpretación del IMC en adolescentes de 12 a 14 años.

Estado nutricional	IMC		
	12 años	13 años	14 años
Desnutrición severa	< 13,4	< 13,8	< 14,3
Desnutrición moderada	13,4 - 14,4	13,8 - 14,8	14,3 - 15,4
Desnutrición leve	14,5 - 15,7	14,9 - 16,3	15,5 - 16,9
Normal	15,8 - 19,8	16,4 - 20,7	17,0 - 21,7
Sobrepeso	19,9 - 23,5	20,8 - 24,7	21,8 - 25,8
Obesidad	≥ 23,6	≥ 24,8	≥ 25,9

1. El número de su IMC, ¿se refleja en el estado actual de su cuerpo?
2. Con los datos de los IMC calculados para todo el curso, construyan un gráfico de puntos. Establezcan en qué estado nutricional hay más personas.
3. Realicen este mismo ejercicio con los integrantes de sus familias y luego analicen los resultados.
4. Investiguen sobre obesidad, anorexia y bulimia en Chile. ¿Por qué creen que este tipo de enfermedades se ha hecho más común en la actualidad?

## ¿Qué es la pirámide alimentaria?

La **pirámide nutricional** o **alimentaria**, es una guía que nos indica la manera adecuada de escoger los alimentos para una dieta sana y balanceada. Incluye todos los grupos de alimentos y sugiere la cantidad adecuada de cuánto consumir, para alcanzar una dieta sana y balanceada.



▲ Esta imagen nos señala la proporción de alimentos que debemos ingerir diariamente, ¿qué proporción hay de cada alimento? En la nueva pirámide alimentaria, ¿qué significado tiene la escalera?

Fuente: Departamento de Agricultura de los Estados Unidos.

En esta nueva pirámide propuesta en Estados Unidos, se sustituyen los niveles por franjas horizontales que señalan lo siguiente:

- Anaranjado: cereales y derivados, preferentemente integrales.
- Verde: verduras y legumbres frescas.
- Rojo: frutas frescas.
- Amarillo: aceites y grasas.
- Azul: productos lácteos.
- Morado: carnes, pescados y legumbres secas.



### Antes de seguir

1. **Elabora** una dieta saludable basándote en las necesidades energéticas diarias de cada miembro de tu familia y en la pirámide alimentaria.
2. ¿Cómo debería ser el consumo de alimentos de una persona que se alimenta exclusivamente de frutas y vegetales?

## Observar y preguntar

- ▶ Plantear problemas de investigación
- ▶ Formular hipótesis

## Planificar e investigar

- ▶ Diseñar y conducir una investigación para verificar una hipótesis

## Analizar y comunicar

- ▶ Formular problemas, explorando alternativas de solución
- ▶ Elaborar informes

## Materiales

- Balanza
- Huincha para medir
- Calculadora

## Evaluando el estado nutricional en mi colegio

De acuerdo con los resultados del segundo Simce de Educación Física, que fue tomado en noviembre de 2011, 4 de cada 10 estudiantes de octavo básico tienen obesidad o sobrepeso.

Esta alarmante noticia hace necesario que todos contribuyamos a disminuir estas cifras.

### Observar y preguntar

¿Cuál es el estado nutricional de los estudiantes de 8º básico de tu colegio?

Plantea una hipótesis que te permita resolver este problema científico.

### Planificar e investigar

Reúnanse en grupos de 2 o 3 integrantes. Consigan todos los materiales y sigan las siguientes instrucciones:

1. **Preparen** una breve encuesta que incorpore preguntas acerca de los hábitos alimentarios y actividad física.
2. Pídanles a sus compañeros que respondan voluntariamente la encuesta.
3. **Midan** la masa y altura de los compañeros encuestados y **registren** dicha información en la misma encuesta. No anoten el nombre de los encuestados, pero sí el sexo y la edad.
4. Con los datos obtenidos **calculen** el IMC de cada uno de los voluntarios y completen la siguiente tabla.

Categoría	Mujeres (%)	Hombres (%)	Total
Enflaquecido			
Normal			
Con sobrepeso			
Obeso			

### Analizar y comunicar

- ▶ ¿Qué porcentaje de alumnos y alumnas presentan un IMC normal?
- ▶ ¿Cuál es la tendencia general del estado nutricional en tu colegio?
- ▶ ¿Hubo diferencias entre sexos?, ¿a qué crees que se debe?
- ▶ La hipótesis, ¿fue validada por los resultados? Explica.
- ▶ Presenten los resultados en un póster que incluya el nombre del experimento, una breve introducción sobre el tema y lo que hicieron (sin indicar los nombres de los voluntarios, solo edad y sexo y la categoría en la que se encasilla). Escriban una conclusión sobre los resultados en relación a una nutrición saludable.

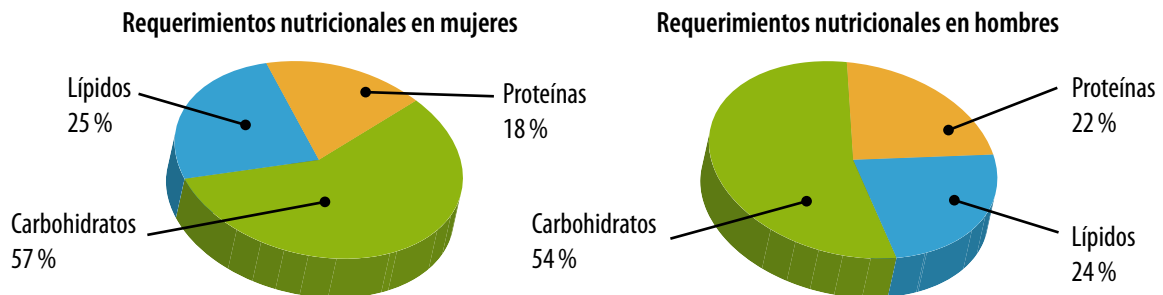


Lee atentamente cada pregunta y responde en tu cuaderno según lo que has aprendido en las lecciones 3 y 4 de esta unidad.

- Explica en tu cuaderno, en diez líneas como máximo, la relación que existe entre los sistemas: (8 puntos).
  - respiratorio y circulatorio.
  - renal y circulatorio.
  - respiratorio y renal.
  - digestivo y renal.
- Completa la siguiente tabla resumen. (8 puntos).

Órgano	Sistema	Función del órgano
Riñón		
Pulmón		
Capilar sanguíneo		
		Absorción de nutrientes

- Observa los siguientes gráficos y luego responde las preguntas. (6 puntos).



- ¿Qué diferencia existe entre los requerimientos nutricionales de hombres y mujeres?
  - ¿Qué nutriente debe ser incorporado en mayor cantidad y cuál en menor cantidad?
- La siguiente tabla presenta datos de masa y estatura de cinco adolescentes de 13 años, representados de la letra **A** a la **E**. Sobre la base de estos datos, responde las preguntas. (5 puntos).

	A	B	C	D	E
Estatura (m)	1,68	1,52	1,64	1,48	1,69
Peso (kg)	40	67	55	55	45

- Calcula el IMC de las cinco personas.
- Identifica quiénes de ellos presentan un IMC que se encuentra por debajo, dentro o excedido del parámetro normal mencionado en la página 34.
- ¿Podemos deducir de esta tabla qué adolescentes se alimentan bien y cuáles no?, ¿por qué?

## EL ORIGEN DE LA TEORÍA CELULAR

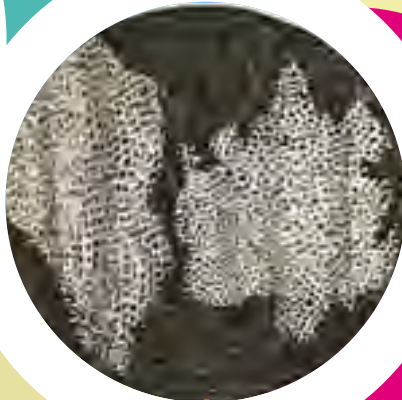
Si retrocedes cuatro siglos, podrás comprender cómo se ha ido desarrollando el estudio de las células. La invención del microscopio y los aportes de muchos científicos han sido fundamentales para el conocimiento de las células.

1590 - 1600



Durante siglos no se supo que los seres vivos estaban formados por células, hasta que se inventaron los primeros microscopios. Se puede decir que la historia de la teoría celular se remonta a fines del siglo XVI, cuando el holandés **Zacharias Janssen** (1588-1638) inventó el microscopio compuesto (con dos lentes) en su infancia, mientras jugaba con otro niño con lentes dañadas. Estos primeros microscopios aumentaban la imagen 200 veces, y se obtenían imágenes borrosas a causa de las lentes de mala calidad con los que se fabricaban.

1665



El científico inglés **Robert Hooke** (1635-1703) observó tejidos vegetales y los detalló en dibujos. Él acuñó el término célula luego de observar láminas delgadas de corcho con un microscopio rudimentario fabricado por él, y notar que estaban constituidas por pequeñas cavidades separadas por paredes, similares a las celdillas de un panal de abejas. Hizo múltiples experiencias que publicó en el libro *Micrographia* con dibujos de sus observaciones.

1676 - 1683



A pesar de haber tenido una escasa formación científica, el comerciante holandés **Antonie van Leeuwenhoek** (1632-1723) perfeccionó el microscopio existente en la época usando lentes pequeñas, potentes, de calidad. Gracias a esto pudo observar objetos, que montaba sobre la cabeza de un alfiler, ampliándolos hasta 300 veces. Él observó microorganismos que contenía el agua estancada, también pudo visualizar los espermatozoides del semen humano y, más adelante, las bacterias.

1824



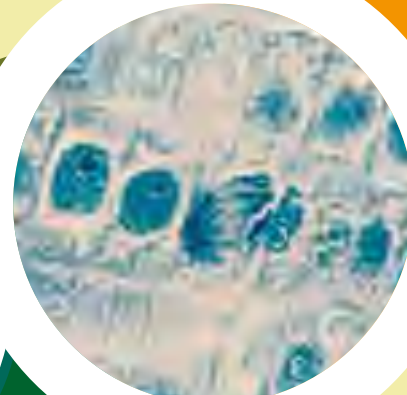
El médico, biólogo y fisiólogo francés **Henri Dutrochet** (1776-1847), estableció en una frase una idea fundamental para la biología celular: *todos los tejidos están formados por células pequeñísimas, que parecen estar unidas por fuerzas de adhesión simples; por lo tanto, todos los tejidos, todos los órganos animales y vegetales no son sino un tejido celular con modificaciones diversas.*

1838 - 1839



En la primera mitad del siglo XIX, el botánico alemán **Matthias Schleiden** (1804- 1881) y el zoólogo alemán **Theodor Schwann** (1810- 1882) lograron unir las ideas principales en los tres postulados de la teoría celular, y que son válidos para las células de todos los organismos conocidos.

1825



El médico alemán **Rudolf Virchow** (1821- 1902) corrigió y amplió la teoría celular de Schwann y Schleiden, agregando que toda célula proviene de otra célula preexistente (*omnis cellula e cellula*).

### En la actualidad

La teoría celular se desarrolló a partir de las contribuciones de estos científicos, y de muchos otros. En la actualidad, está tan bien sostenida por las evidencias experimentales que algunos biólogos la denominan **concepto celular**, dado que ya no hay lugar a dudas de su veracidad.

Sobre lo leído, ¿cómo se construye el pensamiento científico?, ¿es el mismo o presenta cambios a lo largo de la historia?

### Reflexiona

Luego de haber leído con atención estas páginas, responde: ¿qué crees que hubiese ocurrido con la teoría celular moderna si alguno de estos estudios no se hubiese hecho? Comparte tus argumentos con el resto de tus compañeros.



## Lección 1: La célula: unidad fundamental de los seres vivos

- ▶ La teoría celular postula que la célula es la unidad estructural, funcional y reproductiva de los seres vivos.
- ▶ Existen organismos formados por una sola célula, denominados unicelulares, y otros formados por miles o millones de células, llamados pluricelulares.
- ▶ A pesar de la diversidad de las células es posible reconocer dos tipos de organización celular: procariontes y eucariontes. Las células eucariontes son más pequeñas y simples que las células procariontes, y carecen de un núcleo celular.



▲ Célula eucarionte

- ▶ En los organismos pluricelulares sus células se encuentran organizadas formando tejidos, órganos y sistemas, lo que favorece la eficiencia de sus funciones.

## Lección 2: Estructura y función celular

- ▶ Las células eucariontes poseen tres componentes comunes: membrana plasmática, citoplasma y núcleo.
- ▶ En el citoplasma existen muchos elementos celulares u organelos; cada uno desempeña una función específica, y la mayoría tiene una forma propia. Algunos organelos son comunes a todas las células y otros son exclusivos de las células vegetales o animales.
- ▶ Al interior del núcleo se encuentra el material genético en las moléculas de ADN.

## Lección 3: ¿Qué sistemas intervienen en la nutrición celular?

- ▶ El proceso de nutrición en nuestro organismo involucra recibir, transformar, transportar y utilizar los nutrientes que contienen los alimentos.
- ▶ Los sistemas digestivo, respiratorio, circulatorio y excretor participan en conjunto y coordinadamente para lograr la nutrición de las células y la eliminación de desechos.

## Lección 4: Nutrición en el ser humano

- ▶ Los alimentos pueden aportar distintas cantidades y tipos de nutrientes: hidratos de carbono, proteínas, lípidos, agua, vitaminas y minerales.
- ▶ Las necesidades energéticas de cada persona son diferentes y dependen, entre otros factores, del sexo, la edad y el nivel de actividad física. Por esto, la dieta alimenticia puede ser distinta para cada individuo, pero siempre debe ser sana y balanceada.



# ✓ EVALUACIÓN FINAL DE LA UNIDAD

Utiliza lo aprendido en esta unidad para contestar las siguientes preguntas. Si no recuerdas bien algunos contenidos, revisa nuevamente la unidad.

1. Completa la tabla con las características de cada tipo celular. Haz una marca (✓) para indicar si corresponde. (6 puntos).

	Bacteria	Célula muscular	Alga unicelular
Presencia de material genético			
Presencia de membrana plasmática			
Presencia de citoplasma			

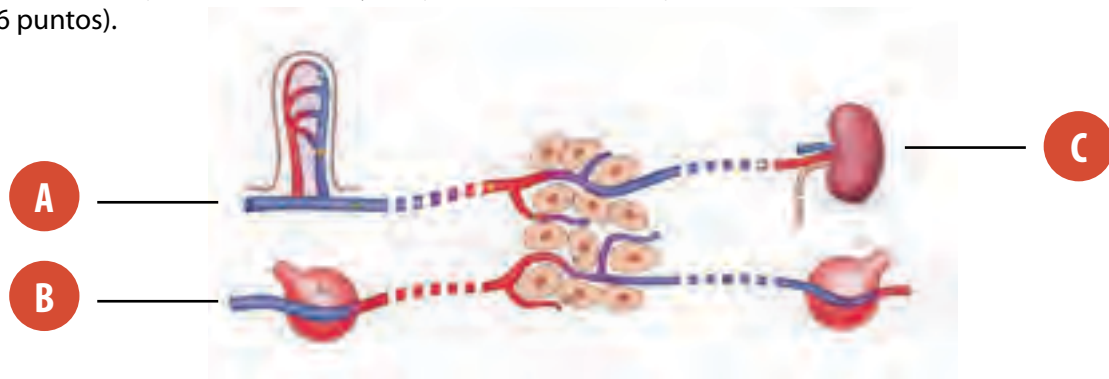
2. La siguiente tabla muestra las necesidades energéticas de mujeres y hombres de 55 y 65 kilogramos, respectivamente, de acuerdo con sus actividades diarias. Analiza los datos y luego responde las preguntas. (6 puntos).

Actividad		Necesidad energética (kcal)	
		Mujer (55 kg)	Hombre (65 kg)
Trabajo (8 h)	Ligero	800	1 100
	Moderado	1 000	1 400
	Intenso	1 400	1 900
Descanso (8h)		800	1 100
Sueño (8h)		420	500

- a. ¿Cuál es la necesidad energética de un hombre de 65 kg cuando realiza un trabajo intenso?
- b. ¿A qué se podría deber la necesidad energética durante el sueño?
- c. ¿Por qué la necesidad energética del hombre es mayor?
3. Completa las siguientes definiciones escribiendo el nombre del organelo celular al que corresponde cada función señalada. (8 puntos).
- a. \_\_\_\_\_: es responsable de la forma de la célula y del movimiento.
- b. \_\_\_\_\_: estructura donde ocurre la síntesis de proteínas.
- c. \_\_\_\_\_: estructura firme que le da forma a las células en plantas, hongos y la mayoría de las bacterias.
- d. \_\_\_\_\_: aparece como una serie de membranas apiladas y ayuda en la fabricación y empaquetamiento de las proteínas.
4. Considera que una persona sana come un alimento rico en glucosa, como un chocolate. (6 puntos).
- a. Describe el recorrido de una molécula de glucosa desde que ingiere el alimento hasta que se utiliza en las células.
- b. Menciona lo que ocurre con los productos de desecho.
- c. ¿Qué ocurriría si esa persona tiene una alteración a nivel del sistema digestivo, que impide la digestión gástrica?

# ✓ EVALUACIÓN FINAL DE LA UNIDAD

5. Observa el siguiente esquema y luego responde las preguntas planteadas en tu cuaderno. (6 puntos).



- Identifica las estructuras señaladas según corresponda: riñón, alvéolo pulmonar y vellosidad intestinal.
  - Considerando las estructuras representadas con A, B y C, señala el recorrido que siguen las siguientes sustancias: oxígeno, dióxido de carbono, nutrientes, sustancias de desecho.
6. La siguiente tabla muestra la composición de algunos alimentos.

**Tabla 6: Aporte calórico de algunos alimentos**

Alimento	Proteínas (g)	Carbohidratos (g)	Lípidos (g)	Calorías (kcal/100 g)
Arroz (70 g)	4,5	55,8	0,56	354
Carne de vacuno (100 g)	21,2	4,3	2,8	288
Lechuga (60 g)	1,0	1,3	0,2	18
Tomate (150 g)	1,2	4,8	0,6	22
Jugo de naranja (150 mL)	-	16,5	-	44
Durazno (20 g)	0,9	13,9	0,3	52

Fuente: MINEDUC (2004), Programa de estudio Biología Primer año Medio. Santiago. Adaptación.

Con los datos anteriores, calcula el valor energético (en kcal) y el aporte de nutritivo (en gramos) del siguiente almuerzo: 70 g de arroz con 100 g de carne de vacuno. Ensalada de lechuga (30 g) y tomate (50 g), un vaso de jugo de naranja (300 mL) y de postre un durazno (60 g). (5 p.)

7. Resuelve los siguientes problemas: (6 puntos).
- Un joven de 13 años de edad pesa 70 kg. ¿Cuál es su tasa metabólica basal?
  - Una mujer de 55 kg, se va de excursión. Debe esperar un par de días hasta obtener alimentos y solo cuenta con fideos. La tabla de información nutricional revela que una porción de este alimento aporta 287 kcal. ¿Cuántas porciones diarias mínimas debería consumir? Nota: En este caso el GER es  $[(12,2 \cdot \text{peso en kg}) + 746] \cdot 1,8$ .
  - Un adolescente de 14 años de edad pesa 62 kg y mide 1,63 m. Calcula su IMC y según este valor clasifica su estado nutricional.

## ME EVALÚO

Con la ayuda de tu profesor, completa la tabla, marcando con un ✓, según el nivel de logro que has alcanzado hasta este momento.

Objetivo de aprendizaje	Ítem	Puntaje	Nivel de logro			Si obtuviste...
			PL	ML	L	
Comprender las características que hacen que la célula sea el componente básico y fundamental de todos los seres vivos.	1 y 2	<input type="checkbox"/> / 10	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<b>PL:</b> <4 puntos, realiza la Actividad 1. <b>ML:</b> entre 4 y 7 puntos, haz la Actividad 2. <b>L:</b> 8 puntos o más, desarrolla la Actividad 1.1 del anexo Actividades complementarias (páginas 198-199 del texto).
Identificar las partes de las células animales y vegetales, y describir sus respectivas funciones.	3	<input type="checkbox"/> / 8	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<b>PL:</b> <4 puntos, realiza la Actividad 3. <b>ML:</b> entre 4 y 6 puntos, haz la Actividad 4. <b>L:</b> 7 puntos o más, desarrolla la Actividad 1.2 del anexo Actividades complementarias.
Conocer cómo las células obtienen, transportan y eliminan nutrientes y otras sustancias a través del trabajo en conjunto de los sistemas respiratorio, digestivo, circulatorio y renal.	4 y 5	<input type="checkbox"/> / 12	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<b>PL:</b> <5 puntos, realiza la Actividad 5. <b>ML:</b> entre 5 y 9 puntos, haz la Actividad 6. <b>L:</b> 10 puntos o más, desarrolla la Actividad 1.3 del anexo Actividades complementarias.
Diferenciar el rol de los nutrientes que forman parte de la dieta diaria, analizar cómo aportan energía y cuál es su importancia para la salud.	6 y 7	<input type="checkbox"/> / 11	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<b>PL:</b> <5 puntos, realiza la Actividad 7. <b>ML:</b> entre 5 y 8 puntos, haz la Actividad 8. <b>L:</b> 9 puntos o más, desarrolla la Actividad 1.4 del anexo Actividades complementarias.

## SI OBTUVISTE...

<b>PL: Por lograr</b>	Debo revisar cómo estoy estudiando y buscar nuevas estrategias.	
<b>ML: Medianamente logrado</b>	Necesito repasar algunos contenidos.	
<b>L: Logrado</b>	Mi estrategia de estudio es apropiada. Puedo seguir avanzando.	

## Actividades complementarias

- Elabora en tu cuaderno un cuadro comparativo donde describas semejanzas y diferencias entre células procariontes y eucariontes.
- Elabora una tabla donde se comparen células eucariontes animales y vegetales, indicando similitudes y diferencias.
- Construye un mapa conceptual donde señales los principales organelos celulares, su ubicación y su función.
- Investiga información sobre algún tipo de célula animal o vegetal y describe brevemente sus organelos.
- Elabora en tu cuaderno una lista con los sistemas que están involucrados en la obtención de nutrientes en tu cuerpo, y el rol que cumplen en este proceso.
- Describe el proceso completo por el que pasa un alimento en tu organismo desde que es ingerido hasta ser asimilado y excretado el desecho celular.
- Piensa en cuál fue tu última comida, y enumera los nutrientes que contiene cada uno de sus componentes.
- Describe los factores que influyen en que los requerimientos nutricionales de alguien de tu edad sean distintos a los de un anciano.

## Qué relación hay entre

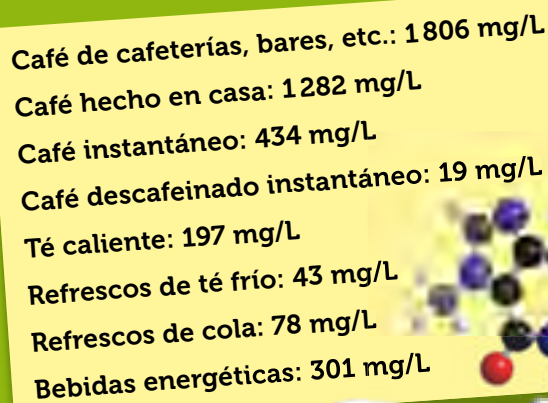
## Cafeína y rendimiento deportivo

En el ámbito deportivo se utilizan distintos tipos de suplementos dietéticos y nutritivos. Entre ellos es importante considerar los efectos que presenta la cafeína. La Sociedad Internacional de Nutrición en el Deporte, en la revista científica *Journal of the International Society of Sports Nutrition*, publicó que la cafeína presenta efectos ergogénicos (que genera fuerza o trabajo) los que varían en función de la condición del deportista y de la intensidad, duración y tipo de ejercicio. Algunos efectos son:

- Es efectiva para mejorar el rendimiento en atletas que consumen dosis bajas-moderadas (3-6 mg de cafeína/kg de peso). No existe mejora a partir de 9 mg/kg y no es recomendable superar la dosis de 500 mg/día.
- Los efectos ergogénicos de la cafeína son mayores si se consume deshidratada en forma de suplementos (cápsulas, tabletas, polvo) comparada con el café líquido.
- Los efectos positivos se pueden sentir cuando se consume 60 minutos antes de la actividad, pero también en tiempos más cortos (15-30 minutos previos al inicio del ejercicio).
- La cafeína puede mejorar el estado de vigilancia en períodos de ejercicio intenso de larga duración, así como en actividades con privación de sueño.
- La cafeína es ergogénica para ejercicios de resistencia máxima sostenida y es muy efectiva en pruebas de contrarreloj.
- La suplementación con cafeína es beneficiosa para los ejercicios de alta intensidad y en deportes de equipo, como fútbol o rugby, caracterizados por actividades intermitentes durante períodos largos de tiempo.

Es interesante recordar que la cafeína ya no está incluida en la Lista de Sustancias Prohibidas que elabora cada año la Agencia Mundial Antidopaje, por lo que su uso en ningún caso puede considerarse doping.

Las principales fuentes de cafeína son los granos de café, las hojas de té, las nueces de cola y el cacao. Según un estudio europeo el contenido de cafeína de distintas bebidas es:



**Café de cafeterías, bares, etc.: 1 806 mg/L**  
**Café hecho en casa: 1 282 mg/L**  
**Café instantáneo: 434 mg/L**  
**Café descafeinado instantáneo: 19 mg/L**  
**Té caliente: 197 mg/L**  
**Refrescos de té frío: 43 mg/L**  
**Refrescos de cola: 78 mg/L**  
**Bebidas energéticas: 301 mg/L**

**Fuente:** [http://www.consumer.es/web/es/alimentacion/aprender\\_a\\_comer\\_bien/deporte/2012/02/08/206853.php](http://www.consumer.es/web/es/alimentacion/aprender_a_comer_bien/deporte/2012/02/08/206853.php) Por María Manera (adaptación) 9 de febrero de 2012.

### Para trabajar

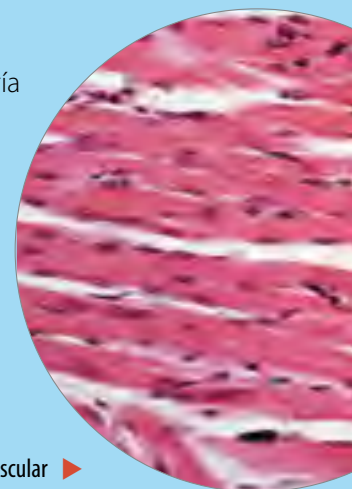
1. ¿Qué opinas del aporte que puede entregar la cafeína a un deportista?
2. ¿En qué casos crees que podría aplicarse esta opción?, ¿qué significa ergogénico?
3. ¿Qué aspectos de la salud habría que tener en cuenta?, ¿qué efectos secundarios conlleva el consumo de cafeína?
4. Las bebidas energéticas son muy populares y consumidas por la población. ¿Qué riesgo puede conllevar el consumo indiscriminado de este tipo de bebidas?

## ¿Células "zombies"?

Las llamadas células zombies permiten conservar muestras biológicas iguales a las originales y tendrían aplicaciones en nanotecnología, trasplantes, tratamiento de la leucemia y mejoramiento de conexiones cerebrales de los enfermos de Alzheimer.

Aunque parezca ciencia ficción, a mediados de 2012 comenzó el desarrollo de células zombies con el descubrimiento de un equipo de científicos franceses, quienes recolectaron células madre musculares a partir de estructuras de cadáveres humanos que se mantenían vivas hasta después de 17 días. Con el deceso de la persona, estas células reducían al mínimo su actividad y, tras deshacerse de las mitocondrias, quedaban en estado de hibernación. De esta forma, conseguían sobrevivir incluso en un medio hostil, sin oxígeno y bañadas por ácido, de una forma parecida a como actúan en caso de lesión muscular: durmiéndose y esperando que la tormenta pase.

Esta reserva de células madre podría servir para hacer trasplantes de médula ósea en el tratamiento de leucemia y enfermedades sanguíneas, donde son escasos los donantes. Pese a estos avances, aún queda por saber si estas nuevas células, en perfecto estado al menos en apariencia, esconden malformaciones no detectadas.



Tejido muscular ▶

**Fuente:** Huffingtonpost.com (disponible en [http://www.huffingtonpost.com/2012/10/16/stem-cells-cadavers-pluripotent-dead-bodies\\_n\\_1971186.html](http://www.huffingtonpost.com/2012/10/16/stem-cells-cadavers-pluripotent-dead-bodies_n_1971186.html)). Adaptación.

## La flora microbiana

¿Sabías que tu cuerpo normalmente alberga varios cientos de especies bacterianas y un número más pequeño de virus, hongos y protozoos? La mayoría de ellos son comensales, ya que viven con nosotros sin causarnos daño y, en conjunto, se conocen comúnmente como flora microbiana normal. Sin embargo, el término "flora" es erróneo ya que, tal como aprendiste en esta unidad, las bacterias y otros microorganismos no son plantas; por ello, el nombre más correcto sería microbiota normal, ya que abarca a todos ellos.

Los microorganismos que componen la microbiota normal se encuentran en las partes de tu cuerpo que están expuestas al medio ambiente o que comunican

con él, como piel, nariz y boca, intestino, y juegan un importante papel tanto en la salud como en la enfermedad, ya que si bien no son indispensables para la vida, desempeñan una función importante para mantener tu funcionamiento normal. Por otro lado, existen tejidos y órganos en que no hay microorganismos, es decir, son territorios estériles, por lo que su presencia en estos lugares generalmente está asociada con enfermedades.



**Fuente:** <http://escuela.med.puc.cl/publ/boletin/laboratorio/florabacteriana.html>

### Para trabajar

1. ¿Por qué se utiliza el término zombie para estas células?
2. ¿Qué consideraciones éticas se debiera tener antes de utilizar las células de una persona fallecida?
3. Explica por qué el término "flora" es incorrecto para referirse a microorganismos.

# EL ORIGEN Y LA EVOLUCIÓN DE LOS SERES VIVOS

¿Cómo se originaron los seres vivos?, ¿cómo evolucionan las especies?, ¿cuándo surgió la especie humana y cuáles son sus ancestros? Las respuestas a estas preguntas han modificado nuestra cultura profundamente. ¿Te las has planteado alguna vez?, ¿por qué crees que estas interrogantes son importantes?

Se estima que nuestro planeta tiene cerca de 4 500 millones de años, y que las primeras formas de vida surgieron hace aproximadamente 3 500 millones de años.

A pesar de saber cuándo habría aparecido la vida en la Tierra, la ciencia sigue intentando responder cómo sucedió. En este ámbito, se destacan distintas teorías, respaldadas por evidencias, que han intentado dar respuestas a preguntas tan profundas como estas.

El propósito de esta unidad es que conozcas las principales teorías que se han desarrollado con el objetivo de explicar cómo surgieron los primeros seres vivos; además, conocerás otras teorías que proponen distintas causas del cambio o evolución de las especies.



Matt Martyniuk/Wikimedia Commons

## APRENDERÉ A...

Describir las principales teorías acerca del origen de la vida en la Tierra.

Lección 1

Comprender las principales teorías evolutivas, indicando las semejanzas y diferencias entre ellas.

Lección 2

Comprender cómo se originan nuevas especies de seres vivos, y explicar algunas evidencias que permiten afirmar que estas evolucionan en el tiempo.

Lección 3

Conocer las principales eras geológicas, indicando los principales eventos evolutivos asociados a cada una de ellas.

Lección 4

## COMENCEMOS...

La imagen corresponde a un fósil de *Microraptor*, un género de dinosaurios que vivieron en nuestro planeta hace aproximadamente 120 millones de años. Basándote en ella, responde en tu cuaderno.

- ▶ ¿Estos restos te recuerdan a animales que conozcas?, ¿en qué características se asemejan y en cuáles difieren?
- ▶ ¿Cómo crees que era el ambiente en el que vivían estos dinosaurios?
- ▶ ¿Por qué crees que los *Microraptor* dejaron de existir en nuestro planeta?



# El origen de la vida en la Tierra

## Propósito de la lección

¿Qué diferencias y similitudes puedes observar entre los animales vertebrados, tales como mamíferos, aves y peces, y los animales invertebrados, como los moluscos e insectos? ¿Las especies representativas de estos grupos se habrán originado simultáneamente?

Si bien no se sabe con certeza cómo surgieron los primeros seres vivos, por siglos se han propuesto distintas teorías que han intentado explicar el origen de la vida en nuestro planeta. En esta lección conocerás las características de algunas de ellas, y la evidencia científica a su favor y en su contra.

## Actividad exploratoria



En 1984, un grupo de investigadores encontró en la Antártica una roca de 2 kg, correspondiente al fragmento de un meteorito que fue eyectado desde Marte hace dieciséis millones de años y que viajó por un largo tiempo en el espacio antes de golpear la Tierra hace alrededor de trece mil años. Este meteorito, llamado Meteorito ALH84001, fue cuidadosamente estudiado y en 1996, científicos de la NASA revelaron los resultados de los experimentos realizados en la roca.



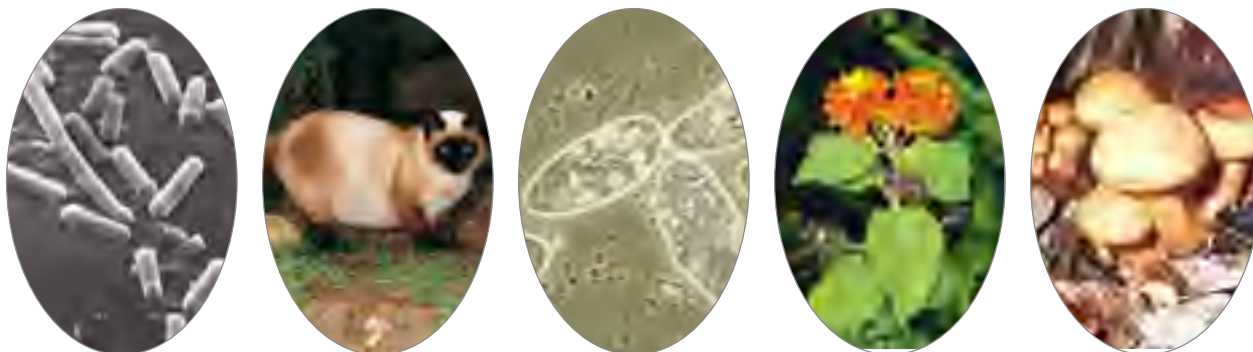
Imagina que eres parte del equipo de investigadores al que se le asignó analizar los datos recolectados del meteorito de Marte y se te entregó la siguiente información:

- Se encontraron compuestos similares a las proteínas. También se encontraron otros compuestos que se forman cuando mueren microorganismos.
- El meteorito tenía granos de minerales de carbono, los cuales necesitaron agua líquida para poder formarse.
- Se encontraron estructuras que podrían ser pequeñas bacterias primitivas. Sin embargo, también son similares a otras estructuras que no están relacionadas con los seres vivos.
- Las estructuras más grandes tienen un diámetro inferior a la centésima parte del de un cabello humano.
- La roca data de hace aproximadamente 4 500 millones de años, que es aproximadamente cuando se formó Marte.
- Los depósitos minerales y las estructuras que se observaron fueron encontrados cerca del centro de la roca, todos próximos entre sí.

**Después de analizar estos resultados, explica en tu cuaderno si crees que el meteorito de Marte contiene evidencia de vida, y por qué. Compara tus respuestas con las de tus compañeros y discutan sus ideas.**

## Teorías sobre el origen de la vida

Observa las siguientes imágenes y analiza qué tienen en común todas ellas:



Como puedes apreciar, existe una amplia diversidad de seres vivos en nuestro planeta ¿cuál crees que es el origen de todos ellos? Esta ha sido una interrogante presente en diversas culturas y en los distintos períodos históricos, y ha sido abordada desde diferentes perspectivas, principalmente en los planos filosófico, religioso y científico.

Entre las teorías que han intentado explicar el origen de la vida, tres se destacan por la gran discusión científica que han generado: el **creacionismo**, la **generación espontánea** y la **quimiosintética**. Algunas de estas teorías han predominado durante extensos períodos y otras han sido muy discutidas debido a la evidencia científica en contra que surgió de la observación y también de la experimentación.

### La teoría del creacionismo

Esta corriente no solo se basa en los relatos del Antiguo Testamento, sino también en la estrecha relación observada entre los seres vivos y su ambiente, lo que sugirió a algunos pensadores que los organismos fueron creados para habitar esos lugares por un propósito divino.

Algunas corrientes creacionistas afirman que la Tierra tiene menos de 10 000 años de edad, basados en las crónicas bíblicas. Esta estimación contradice los 4 500 millones de años estimados mediante diferentes métodos por la ciencia.

Si bien en la actualidad el creacionismo sigue contando con defensores, no es aceptada por la comunidad científica, ya que se basa en la fe y no en evidencia real.

### Conexión con Historia

Las culturas de la Antigüedad también intentaron explicar el origen de la vida. Por ejemplo, los egipcios pensaban que la vida emergía de Nun, un abismo acuático, mientras que los mayas atribuyeron la creación de la vida a varios dioses, como Hurakan, Tepeu y Gucumatz.



▲ Ik, dios maya de la tempestad.

## Actividad 1

Junto con un compañero, **investiguen** sobre la creación de la vida según la creencia mapuche. A continuación, **redacten** un ensayo con el apoyo de su profesor de lenguaje, y **compartan** en su curso la investigación.

### Reflexiona

El creacionismo y la teoría de la generación espontánea han sido rechazadas por la ciencia. ¿De qué factores depende que las teorías tengan mayor, menor o nula aceptación en la comunidad científica? Fundamenta.

## La teoría de la generación espontánea

Desde la época de los filósofos griegos, y durante muchos siglos, se creyó que algunas formas de vida surgían espontáneamente a partir de la materia inerte, como restos de seres vivos en descomposición, barro o basura. Esto se conoce como la **teoría de la generación espontánea** y, si bien fue completamente descartada por la comunidad científica, era consistente con las creencias culturales y religiosas de la época.

La hipótesis de la generación espontánea fue refutada por primera vez en el siglo XVII por el científico italiano **Francesco Redi** (1626-1697), quien en 1665 realizó el siguiente experimento:

Grupo control



Al poner carne en un frasco abierto, Redi observó que las moscas depositaban sus huevos sobre esta y se desarrollaban larvas y nuevas moscas adultas.

Grupo experimental



Cuando puso carne en un frasco cubierto con una malla fina, notó que no aparecían larvas ni moscas adultas.



Cuando depositó la carne en un frasco tapado herméticamente, tampoco detectó la presencia de larvas ni moscas.

## Actividad 2

**Analiza** el experimento realizado por Francesco Redi y contesta las siguientes preguntas en tu cuaderno:

1. Formula la hipótesis que hubiese planteado Redi.
2. Reconoce las variables controladas, y las variables independiente y dependiente en este experimento.
3. ¿De qué otra manera podrías comprobar que la vida no surge de la materia sin vida?

¿Qué puedes concluir de estos resultados?, ¿de dónde se deduce que provienen los gusanos que se detectan en la carne en descomposición?

A pesar de que los resultados de Redi demostraban que los gusanos no surgen espontáneamente en la carne, sino que provienen de larvas de moscas, se mantuvo vigente la teoría de la generación espontánea. En 1745, el clérigo **John Needham** (1713-1781) realizó un experimento en el que hirvió caldo de pollo para matar cualquier microorganismo presente, lo depositó en un frasco sellado y luego de un tiempo observó el crecimiento de microorganismos.

El cura italiano **Lazzaro Spallanzani** (1729-1799) demostró experimentalmente que los microorganismos que Needham detectó ingresaron al caldo desde el aire luego de hervirlo y antes de sellarlo, pero los defensores de la teoría de la generación espontánea argumentaron que solo se había demostrado que este fenómeno no podía ocurrir sin la presencia de aire.

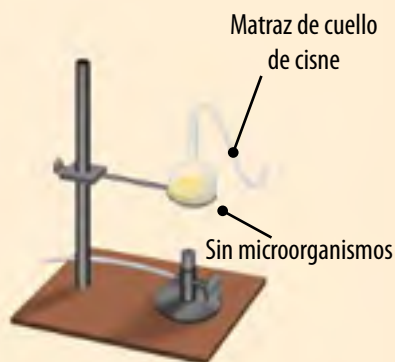
## El experimento de Pasteur

En 1850 el químico francés **Louis Pasteur** (1822- 1895) logró refutar definitivamente la teoría de la generación espontánea mediante una variación de los experimentos de Needham y Spallanzani.

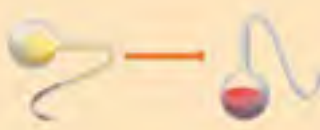
Pasteur introdujo caldo de carne en un matraz y alargó el cuello de este en forma de "S". Hirvió el caldo para eliminar los microorganismos presentes en la muestra.



Al enfriarse el caldo, el aire podía entrar, de manera que los defensores de la generación espontánea no podían objetar que faltaba aire para que se produjera la reacción. Sin embargo, los microorganismos presentes en el aire quedaban retenidos en el cuello del matraz y no llegaban al caldo, por lo que no se detectaba su crecimiento.



Si se inclinaba el matraz y el caldo tocaba el cuello de este hasta cualquier punto alcanzable por los microorganismos del aire, rápidamente se volvía turbio porque estos se reproducían.



▲ El químico francés Louis Pasteur demostró que en el aire hay una gran cantidad de microorganismos que son los responsables de la descomposición de la materia orgánica.

### Actividad 3

Imagina que eres Louis Pasteur y has realizado el experimento descrito arriba. Estás a punto de escribir un informe sobre tu experiencia para enviarlo a la Sociedad Real de Londres, una de las sociedades científicas más antiguas y prestigiosas de Europa. **Escribe** en tu cuaderno **un informe** de una página que incluya:

- El problema de investigación.
- Una descripción de los materiales ocupados y del diseño experimental, incluyendo las variables controladas, independientes y dependientes del experimento.
- Una explicación de los resultados.
- La conclusión obtenida a partir del experimento, y el aporte de tus hallazgos.

### + Más información

El ozono ( $O_3$ ) representa un factor difícil de explicar para la teoría quimiosintética. Este gas no existía en la atmósfera primitiva, lo que implica que la radiación ultravioleta hubiese destruido cualquier forma de vida expuesta al sol.

## La teoría quimiosintética

Luego de que Louis Pasteur refutara la teoría de generación espontánea, en 1924 el científico ruso **Aleksandr Oparin** (1894- 1980) comenzó a desarrollar su teoría del origen de la vida, la **teoría quimiosintética**, que en la actualidad es la más aceptada. Esta teoría postula que la primera célula viviente surgió entre 3 900 y 3 500 millones de años atrás, bajo condiciones ambientales muy diferentes a las actuales, a partir de materia inanimada. Sin embargo, esto no habría sido un proceso espontáneo, sino el resultado de una larga cadena de transformaciones de la materia.

1

En su origen, la atmósfera de la Tierra estaba formada por una mezcla de gases como hidrógeno ( $H_2$ ), amoníaco ( $NH_3$ ) y metano ( $CH_4$ ); no había presencia de oxígeno, y era abundante el dióxido de carbono ( $CO_2$ ), también había nubes y vapor de agua.

2

Las moléculas inorgánicas de la atmósfera habrían reaccionado al azar entre sí, gracias a la fuerte radiación ultravioleta, descargas eléctricas atmosféricas y otras fuentes de energía.

2

3

Como consecuencia de las reacciones se habrían formado moléculas orgánicas simples en los océanos, que contenían agua cálida y cubrían por completo la superficie de la Tierra. Este medio es conocido como el **caldo primordial** y sirvió como base para la formación de otras moléculas más complejas, como los **aminoácidos** y los **carbohidratos**.

3



◀ Al científico ruso Aleksandr Oparin se le debe la teoría quimiosintética sobre el origen de la vida.

Las moléculas orgánicas más complejas se habrían concentrado en charcos sobre rocas calientes en la superficie de la Tierra; este calor habría facilitado reacciones que unieron varios aminoácidos para eventualmente formar las primeras proteínas. Estas probablemente se concentraron, y luego de incorporarse otras moléculas orgánicas, se habrían formado **vesículas**, con una forma similar a la de una célula, a las que Oparin llamó "coacervados". Estos serían los ancestros de las células actuales.

## El experimento de Miller y Urey

La hipótesis de Aleksandr Oparin fue puesta a prueba y apoyada por un experimento efectuado por los bioquímicos estadounidenses **Stanley Miller** (1930- 2007) y **Harold Urey** (1893- 1981), en 1953. Para llevarlo a cabo intentaron simular en el laboratorio las posibles condiciones de la atmósfera primitiva de la Tierra.

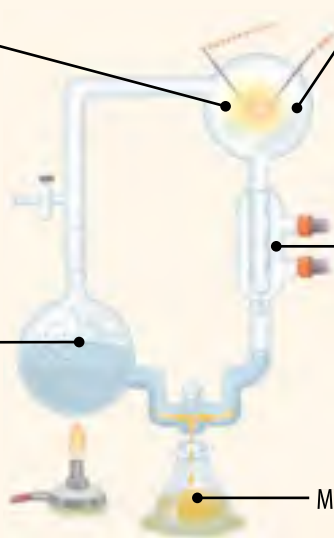
En el reactor se puso una mezcla de los gases hidrógeno, metano y amoníaco.

Durante una semana, los gases circularon a través de descargas eléctricas que simulaban relámpagos, mediante el uso de electrodos.

En el balón más pequeño se hirvió agua para producir vapor de agua.

Condensador

Matraz



Al cabo de la semana durante la que se mantuvo este montaje experimental, el agua que se había condensado se tornó roja y turbia al enfriarse. El análisis de su contenido reveló que se habían sintetizado, en el curso del experimento, cuatro tipos de aminoácidos, todos ellos componentes de las proteínas que forman los seres vivos; también se habían formado ácidos grasos, urea y otros compuestos orgánicos. De esta manera, se había demostrado que los compuestos fundamentales para la aparición de los seres vivos se podían originar abióticamente.

Si bien experimentos como los de Miller y Urey lograron demostrar algunos de los pasos propuestos por la teoría quimosintética, nunca obtuvieron como resultado una célula viviente.

### Reflexiona

¿Es correcto desacreditar a una persona que tiene una creencia diferente a la tuya sobre el origen de la vida?

¿Qué argumentos ocuparías para explicar a alguien el problema del origen de la vida desde una perspectiva científica? Comenta tus respuestas con el curso.



Stanley Miller



Harold Clayton Urey

Wikimedia commons



### Antes de seguir

De acuerdo con lo que aprendiste en esta lección, haz las siguientes actividades.

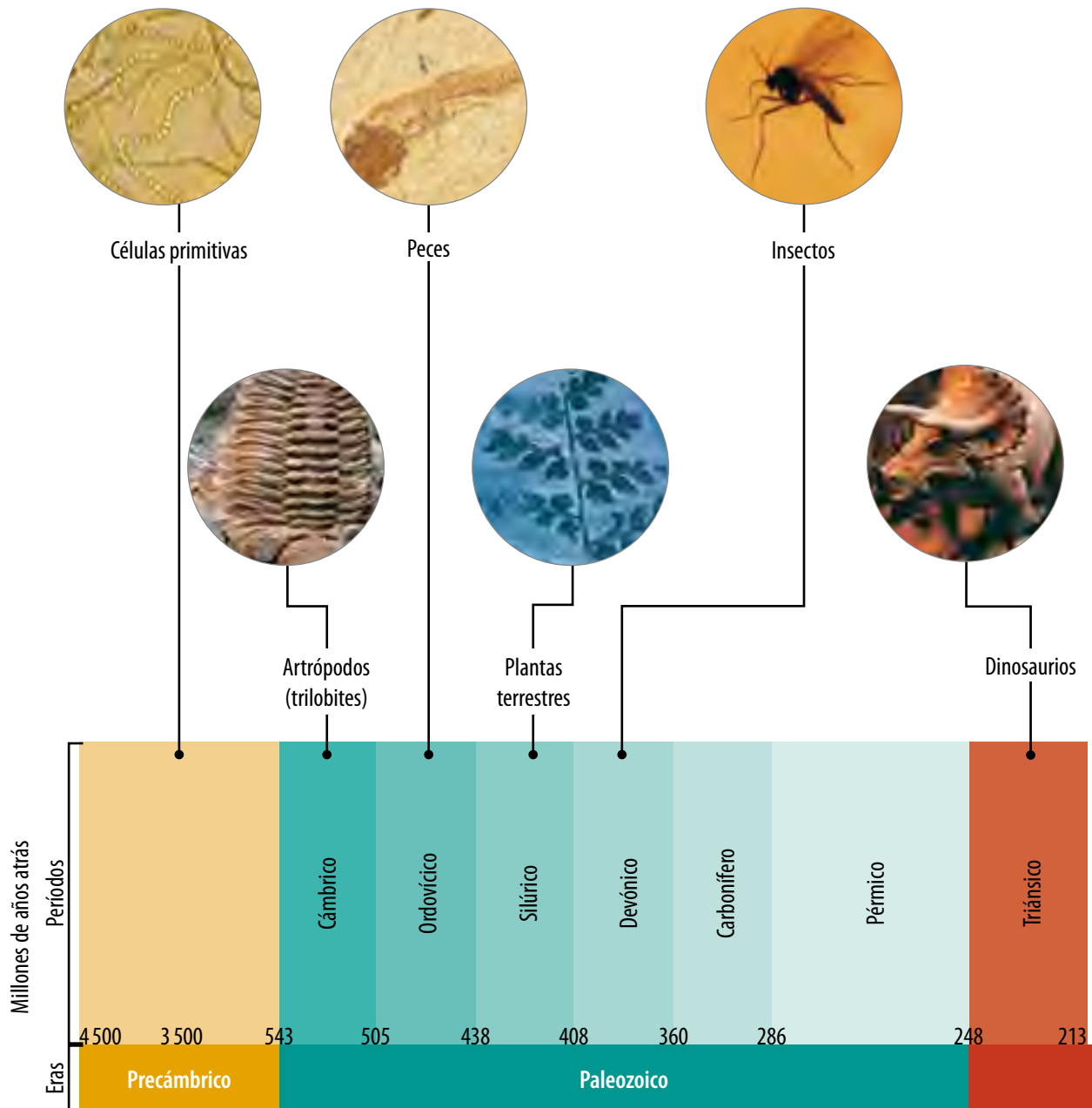
1. **Resume** en tu cuaderno las características más importantes de las tres principales teorías del origen de la vida.
2. **Averigua** el nombre de otras teorías, vigentes o no, y lo que postulan.
3. En el experimento de Miller y Urey, **identifica** qué partes del montaje experimental son equivalentes a la atmósfera primitiva y al océano primitivo.

# Eras geológicas y eventos evolutivos

## Propósito de la lección

En esta lección aprenderás sobre las eras geológicas en las que vivieron los distintos tipos de organismos, que evolucionaron con el tiempo para adaptarse al medio.

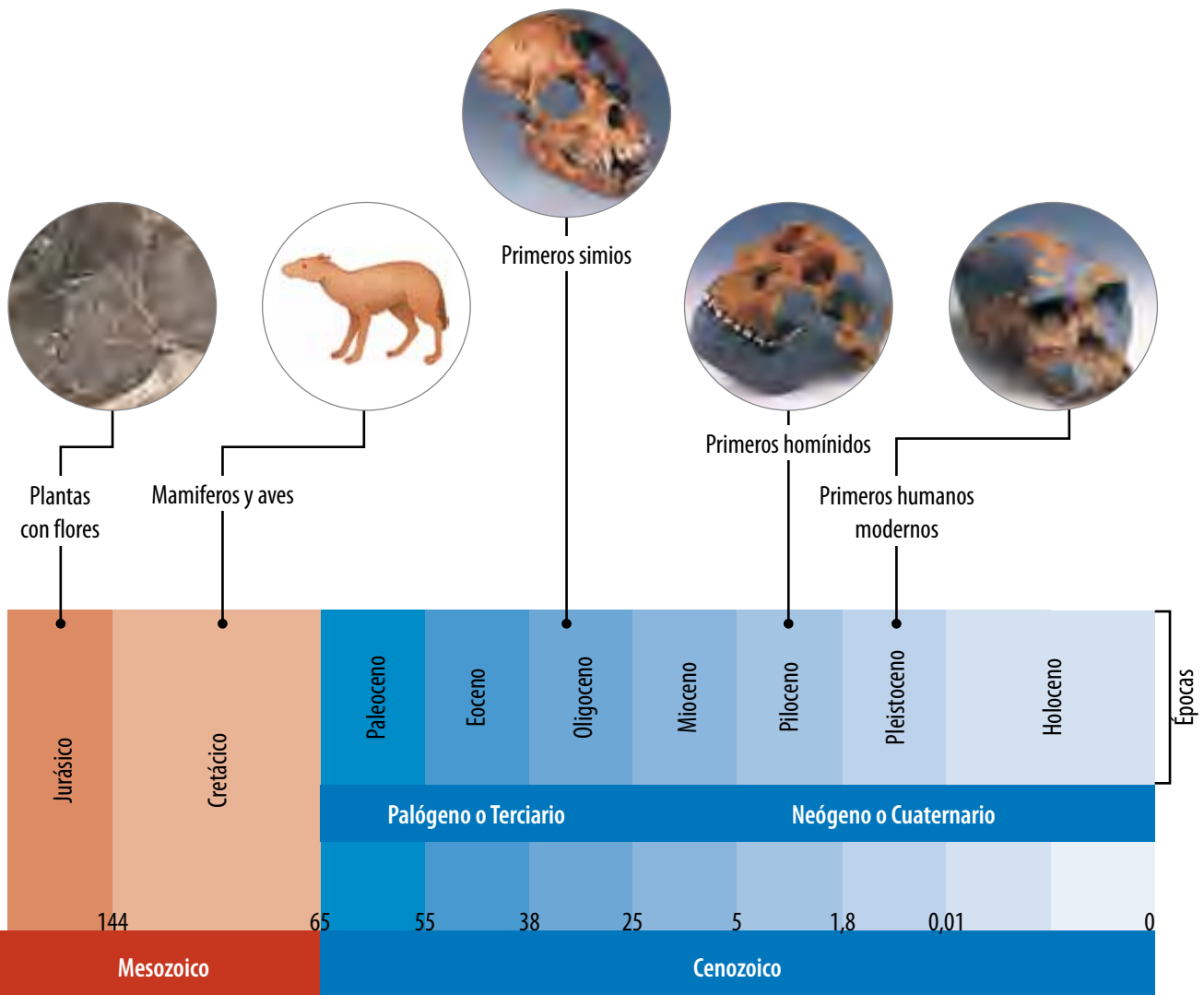
En la **lección 1** estudiaste las teorías que han intentado explicar el origen de la vida en nuestro planeta. Desde que comenzaron a aparecer las primeras formas de vida en la Tierra, ¿qué ha ocurrido con los distintos seres vivos?, ¿se han mantenido iguales, o han cambiado?; ¿por qué hay seres vivos extintos?



Piensa en sucesos importantes que han ocurrido en tu vida; tal vez lograrás recordar algunos por el día, mes y año en el que sucedieron. Estas divisiones del tiempo hacen más fácil recordar ciertos episodios. Los científicos también utilizan divisiones de tiempo para separar la larga historia de la Tierra: son las **eras geológicas**.

Diversas evidencias científicas han permitido caracterizar cada era geológica por el tipo de organismos que poblaba predominantemente la Tierra en ese momento. Las eras son, además, subdivididas en períodos y algunos de estos en épocas.

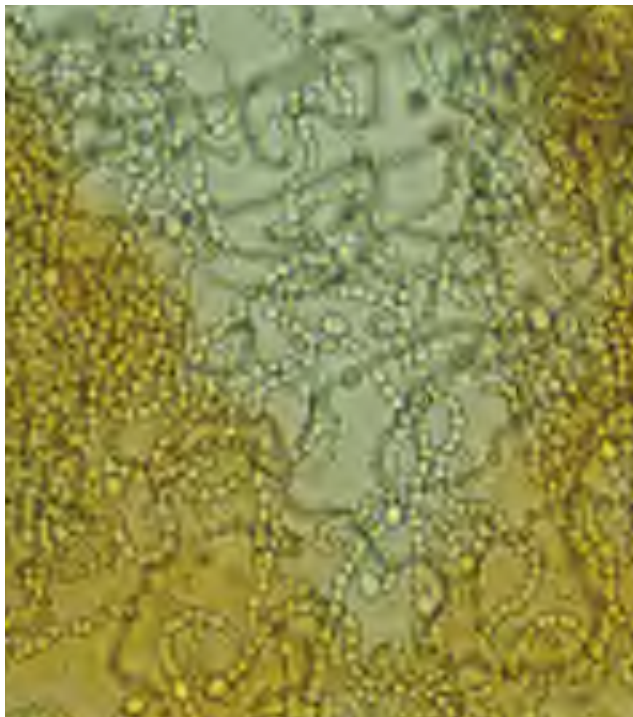
La historia evolutiva de los organismos se ha ido revelando en forma progresiva, gracias al aporte de muchas disciplinas. La historia comienza con el origen de los primeros seres vivos, hace 3 500 millones de años aproximadamente, y llega hasta nuestros días con una impresionante diversidad de organismos, conocida aún en forma limitada. Entre estos dos extremos temporales han ocurrido innumerables eventos relacionados con el origen, evolución y extinción de una infinidad de especies.





## Eras geológicas y eventos evolutivos

A continuación describiremos algunos eventos evolutivos relacionados con el origen y extinción de grupos de organismos a lo largo de las diferentes eras geológicas.



▲ En el Precámbrico surgieron las primeras células procariontes, entre las que se encuentran las cianobacterias o algas verdeazuladas.



### ► Era Precámbrica

Es el período geológico más largo, ya que ocupa el 80 % de la historia de la Tierra: abarca desde el origen de nuestro planeta, hace alrededor de 4 500 millones de años, hasta alrededor de 543 millones de años.

Los primeros seres vivos se originaron en el mar hace unos 3 500 millones de años y fueron organismos **unicelulares procariontes** y **anaeróbicos**, pues no necesitaban oxígeno para vivir. Hace unos 2 500 millones de años, aparecieron los primeros organismos unicelulares **eucariontes**.

Luego surgieron organismos unicelulares que tenían la capacidad de realizar **fotosíntesis** y, por lo tanto, de liberar oxígeno al ambiente.

### ► Era Paleozoica

A la era Paleozoica se le denomina también **era Primaria**. Paleozoico significa "vida antigua", y esta denominación se debe a que en esta era surgieron nuevas especies que dieron origen a los principales grupos de organismos que hoy conocemos.

El Paleozoico abarca desde 543 millones hasta 248 millones de años atrás. Hace unos 540 millones de años se originaron una serie de **organismos multicelulares** marinos, así como diversas algas. Hace unos 500 millones de años ya se habrían originado los primeros **vertebrados** (peces) y luego las primeras **plantas terrestres**. Durante esta era, diversas especies comenzaron a colonizar el ambiente terrestre: surgieron musgos, helechos, gimnospermas, anfibios, insectos y reptiles. A fines del paleozoico se produjo una gran extinción masiva, la tercera de las ocurridas durante esta era. Se estima que, producto de este episodio, cerca del 90 % de las especies de invertebrados marinos se extinguieron.

◀ Los trilobites corresponden a una clase de artrópodos extintos y son los fósiles más característicos de la era Paleozoica.

### ► Era Mesozoica

Comenzó hace 248 millones de años, finalizando hace unos 65 millones de años. En esta era, los vertebrados se desarrollaron, diversificaron y conquistaron todos los hábitats de la Tierra.

Los eventos más destacados fueron el origen de los **mamíferos**, el surgimiento y proliferación de los grandes **dinosaurios** y el origen de las **plantas con flores**.

Los dinosaurios y muchas otras especies de animales y plantas se extinguieron hacia el final de esta era. De acuerdo con una hipótesis, un meteorito habría chocado contra la Tierra, provocando un cambio climático de gran escala, que habría originado la extinción masiva de muchas especies de seres vivos, fundamentalmente de los dinosaurios, y en general del 75 % de las especies de invertebrados.

### ► Era Cenozoica

Corresponde a la era actual de la historia de la vida. Comenzó hace alrededor de 65 millones de años. En ella el planeta adquiere el aspecto y las cualidades que conocemos. Con la extinción de los dinosaurios, comenzó la gran diversificación de los **mamíferos** y de las **aves**, y surgieron muchos grupos de **plantas con flores**. Estas últimas, también conocidas como **angiospermas**, comenzaron a ser la forma de vida vegetal dominante, y en los bosques surgieron los tipos de árboles actuales.

A medida que nos vamos acercando al momento actual, las divisiones temporales se amplían. Así, tal como puedes apreciar en la línea de tiempo de las páginas 68 y 69, la Era Cenozoica se divide en dos **períodos**: el **terciario** y el **cuaternario**, y a su vez estos se dividen en **épocas**.

Los seres humanos estamos incluidos en el orden de los **primates**, cuyo origen se remonta al período terciario. Nuestro género, **Homo**, apareció en esta misma época. Este género evolucionó durante el período cuaternario hasta que surgió el **Homo sapiens**, o la especie humana actual, hace unos doscientos mil años.



▲ La era Mesozoica también es conocida como la era de los dinosaurios.



▲ En la era Cenozoica surgieron distintas especies del género **Homo**, como el **Homo habilis**.



### Antes de seguir

**Indica** en cuál de las eras geológicas incluirías el origen de los siguientes organismos: dinosaurios, árboles, amebas, peces, levaduras, bacterias y el ser humano.

### Diccionario

**Especie:** conjunto de organismos que pueden reproducirse entre sí, dejando descendencia fértil.

### Visita la Web

Visita el sitio

[http://odas.educarchile.cl/objetos\\_digitales/odas\\_ciencias/Guion-16.swf](http://odas.educarchile.cl/objetos_digitales/odas_ciencias/Guion-16.swf)

Encontrarás animaciones y juegos interactivos sobre la evolución del hombre.

## ¿Cómo surgen nuevas especies?

La historia de la vida en el planeta está ligada a los cambios y transformaciones que este ha experimentado. El proceso general por el cual los seres vivos –o poblaciones de organismos– cambian a través de las generaciones, y que puede dar origen a la formación de nuevas especies, se denomina **evolución**. A las **especies** nuevas se les denomina “**especies modernas**” o **especies actuales**; en cambio, a las especies de las cuales descienden, generalmente se les denomina **especies ancestrales**.

El término evolución se emplea usualmente como sinónimo de cambio, pero ¿todos los cambios de los organismos son cambios evolutivos? La evolución es un proceso que involucra cambios a nivel de moléculas y a nivel morfológico. Los cambios evolutivos se caracterizan por heredarse desde él o los progenitores a la descendencia. De acuerdo con esto, la evolución puede definirse como la acumulación de **cambios hereditarios a través de las generaciones**, en los organismos que forman las poblaciones.

Para representar la historia evolutiva de las especies, se elaboran **árboles filogenéticos**. Estos son diagramas que muestran las relaciones evolutivas entre varias especies que, se piensa, tienen un ancestro común. Para desarrollarlos, se usa información obtenida del registro fósil, como también de la que proviene del estudio estructural y molecular de los organismos.



▲ Árbol filogenético de la vida, que corresponde a un diagrama hipotético de cómo se formaron los grupos de seres vivos actuales y extintos.

## Observar y preguntar

- ▶ Formular hipótesis

## Planificar e investigar

- ▶ Diseñar y conducir una investigación para verificar una hipótesis

## Analizar y comunicar

- ▶ Formular problemas, explorando alternativas de solución
- ▶ Elaborar informes

## Características de las especies

Si comparamos diferentes especies de animales pertenecientes a grupos surgidos en distintos tiempos evolutivos, podemos encontrar semejanzas y diferencias. Un grupo de estudiantes se planteó el siguiente problema: **¿qué características en nuestra especie son ancestrales y cuáles son novedades evolutivas respecto de otros vertebrados?**

### Observar y preguntar

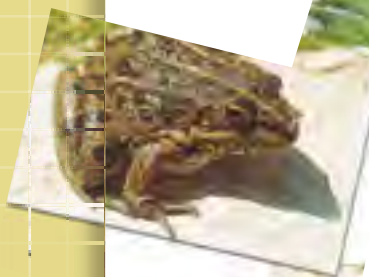
Aplicando lo que has aprendido hasta ahora en la unidad, **plantea una hipótesis** que corresponda al problema científico.

### Planificar e investigar

1. Organiza un grupo de dos o tres personas y **planteen** una forma de trabajo para identificar y comparar las características entre al menos cuatro especies diferentes, además del ser humano.
2. **Diseñen** tablas para comparar características entre las especies, como postura, presencia de placenta y de patas, modo en el que regulan su temperatura, entre otras. Ordenen los datos de forma sencilla, para facilitar el análisis.
3. Comparen sus tablas con las del resto del curso.

### Analizar y comunicar

- ▶ ¿Qué características de las analizadas en su tabla son únicas de la especie humana y qué características estudiadas son compartidas por los seres humanos y otros organismos?
- ▶ ¿Creen que existió, en algún tiempo, una especie que haya dado origen a los grupos de organismos que están comparando en esta actividad (ancestro común)? Expliquen.
- ▶ ¿Qué características debió presentar este ancestro común?
- ▶ Compara tu hipótesis con los resultados del análisis de tu grupo. La hipótesis, ¿ha sido rechazada o validada por los datos encontrados?
- ▶ ¿Cuál es la principal conclusión de este análisis respecto del problema científico planteado?
- ▶ ¿Cuál es la relación que se concluye que existe entre el ser humano y los demás organismos del planeta? Expliquen.



Lee atentamente cada pregunta y responde en tu cuaderno según lo que has aprendido en las lecciones 1 y 2 de esta unidad.

1. Completa el siguiente cuadro resumen. (6 puntos).

Teoría sobre el origen de la vida	Los seres vivos se originaron en nuestro planeta a partir de:	Evidencias a favor y/o en contra
Creacionismo		
Generación espontánea		
Quimiosintética		

2. Realiza un cuadro comparativo en tu cuaderno donde consideres características de *Australopithecus afarensis*, *Homo habilis* y *Homo erectus* que indiquen que corresponden a especies distintas. (6 puntos).



*A. afarensis*



*H. habilis*



*H. erectus*

3. Completa la tabla anotando el o los principales acontecimientos de cada era geológica. (8 puntos).

Era geológica	Acontecimiento evolutivo
Precámbrica	
Paleozoica	
Mesozoica	
Cenozoica	

### Propósito de la lección

Tal como aprendiste en la lección anterior, en la actualidad el origen químico de la vida es la teoría más aceptada. Una vez que surgieron las primeras células, ¿cómo se habrá originado la gran diversidad de seres vivos que reconocemos hoy?

En esta lección conocerás los postulados de la teoría de la evolución, que intenta explicar cómo los seres vivos se han ido diversificando a partir de un antepasado común.

### Actividad exploratoria

En 1861 se descubrió en Solnhofen, Alemania, las impresiones de las plumas y los huesos de un animal con el tamaño y el aspecto de una urraca, que habría vivido hace 150 millones de años y que fue bautizado por el paleontólogo Christian Erich Hermann von Meyer con el nombre de *Archaeopteryx* o "pluma antigua".

Si bien tenía plumas, pico y patas como las de las aves modernas, *Archaeopteryx* también tenía características de los reptiles, como sus afilados dientes, sus garras, la forma de su cabeza y su larga cola con huesos; además, se piensa que no podía volar muy bien, por lo que principalmente se desplazaba caminando.

**De acuerdo a esta información, comenta junto a un compañero las siguientes preguntas.**

- ¿Clasificarían a *Archaeopteryx* como un ave o como un reptil?, ¿por qué?
- ¿Cómo explicarían que especies antiguas como *Archaeopteryx* hayan tenido características de dos tipos de animales distintos?
- ¿Cómo explicaría este hallazgo la teoría creacionista?
- ¿Qué creen que demuestra este descubrimiento? Argumenten.



Wikimedia commons

▲ Fotografía de un registro fósil de *Archaeopteryx*, donde se pueden apreciar la cola y las plumas.



- ▲ Lamarck acuñó el término “biología”, para designar la ciencia del estudio de los seres vivos.

## El lamarckismo o teoría de los caracteres adquiridos

Uno de los primeros defensores de la transformación de las especies fue el naturalista francés **Jean Baptiste Lamarck** (1744-1829), quien apoyó, sobre la base de su trabajo científico, la idea de la evolución de las especies.

El término **lamarckismo** se refiere a la teoría que concibe la evolución de las especies como una progresión, en la que los organismos van originando formas de vida cada vez más complejas y “perfectas”.

La teoría de Lamarck se basaba en los siguientes principios.

- ▶ Todos los organismos tenderían a la perfección, debido a una fuerza interna o impulso vital.
- ▶ Los cambios en el ambiente generarían necesidades entre los organismos.
- ▶ Las necesidades harían que los organismos se vieran obligados a utilizar ciertos órganos, los cuales se desarrollarían por su uso. Por el contrario, el desuso de un órgano o estructura provocaría su atrofia.
- ▶ Frente a los cambios del ambiente, surgirían características en los organismos, llamadas **caracteres adquiridos**, que se heredarían de generación en generación.

El siguiente corresponde al ejemplo clásico de evolución según Lamarck.

**A**

Las jirafas ancestrales tenían el cuello corto. Frente a una escasez del alimento de menor altura, se habrían visto en la necesidad de estirar el cuello para alcanzar las hojas superiores de los árboles.

**B**

El constante uso del cuello habría promovido su crecimiento, y como consecuencia sus descendientes nacían con cuellos más largos (caracter adquirido).

**C**

A su vez, los descendientes habrían seguido estirando sus cuellos para alimentarse durante muchas generaciones, hasta formar un animal semejante a la jirafa actual.

Si bien su teoría fue refutada porque se comprobó que los caracteres adquiridos no son transmisibles a generaciones posteriores a través de los genes, Lamarck permitió el avance hacia una teoría evolutiva más definitiva.

## Observar y preguntar

- Formular hipótesis

## Planificar e investigar

- Diseñar y conducir una investigación para verificar una hipótesis

## Analizar y comunicar

- Formular problemas, explorando alternativas de solución
- Elaborar informes

## Poniendo a prueba la teoría de Lamarck

Se ha detectado que dos poblaciones de ratones de la misma especie, que habitan en dos islas separadas por cientos de kilómetros, poseen garras de diferente longitud: los ratones de la isla **A** presentan garras cortas y los de la isla **B**, garras más largas y robustas, que les permiten trepar árboles y obtener su alimento.

### Observar y preguntar

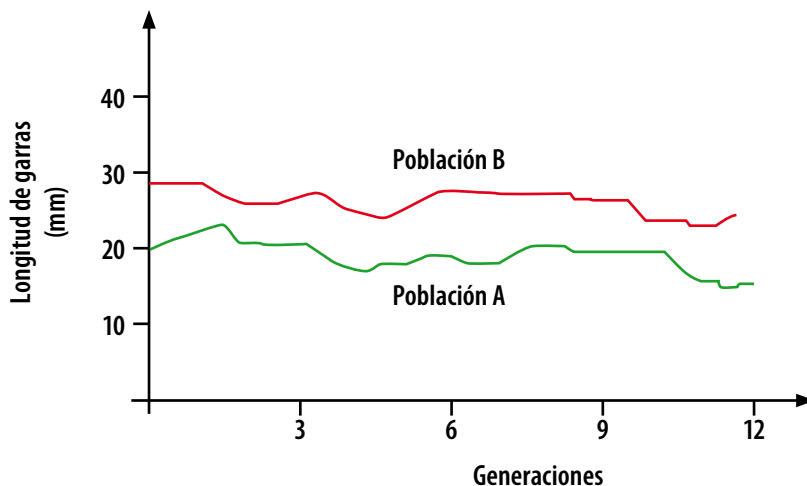
Según lo postulado por Lamarck, la característica de garras largas, ¿es adquirida y luego heredada? Elabora una hipótesis en tu cuaderno.

### Planificar e investigar

Para contestar esta pregunta se siguió el procedimiento descrito.

- Se registró la longitud de las garras de 60 roedores, 30 provenientes de la isla **A** y 30 de la isla **B**.
- Se mantuvieron los roedores aislados en condiciones de laboratorio. Los roedores provenientes de la isla **A** fueron forzados a alcanzar su alimento trepando troncos. Los roedores que provinieron de la isla **B** fueron alimentados por los investigadores y, por lo tanto, no continuaron trepando.
- Se permitió que los roedores se cruzaran solo entre individuos de las mismas poblaciones. La descendencia fue sometida a las mismas condiciones que los padres y se registró la longitud de sus garras al llegar a la adultez.
- Se continuó con el experimento a lo largo de 12 generaciones, manteniendo en cada generación un número de 30 individuos para realizar las mediciones y los cruzamientos.

Gráfico 1: Longitud de las garras a lo largo de las generaciones.



### Analizar y comunicar

- ¿Cómo varió el rasgo en estudio a lo largo de las generaciones?
- De acuerdo al gráfico, ¿los resultados concordaron con lo esperado por la teoría de Lamarck? Explica.
- ¿Qué limitaciones detectas en este experimento, tanto para probar como para refutar la teoría de Lamarck?
- ¿Qué otro experimento diseñarías tú para poner a prueba los postulados de Lamarck, usando estas poblaciones de roedores?



## El darwinismo o teoría de la evolución por selección natural

### + Más información

Gran parte de las ideas desarrolladas por Darwin provinieron de datos que recopiló durante un viaje de cinco años a bordo de una embarcación llamada **Beagle**, cuyo objetivo era científico y de exploración. Esta expedición partió de Inglaterra en 1831 y recorrió diferentes lugares, incluyendo las costas de Chile.

Los grandes aportes hechos por el científico inglés **Charles Darwin** (1809-1882) contribuyeron a formular la **teoría de la evolución por selección natural**.

Darwin se basó en un procedimiento llamado **selección artificial**, que era practicado por los granjeros para obtener plantas y animales con las características que ellos deseaban. A Darwin se le ocurrió que en la naturaleza podía suceder un proceso similar a lo largo del tiempo, de manera lenta y gradual, pero en este caso la selección la realizaría el ambiente, razón por la cual lo llamó **selección natural**.

Su teoría se basaba en los siguientes principios:

- ▶ La mayoría de las especies se reproducen en gran número.
- ▶ Los recursos (alimento, espacio, etc.) son limitados.
- ▶ Los individuos de una especie no son iguales entre sí, siempre existe cierta variabilidad.
- ▶ Como consecuencia se produce una lucha por la existencia en la que solo sobreviven los mejor adaptados: selección natural.
- ▶ Sus descendientes heredan sus caracteres.



### Antes de seguir

Escoge un organismo que hayas estudiado o uno que te interese en particular. Piensa en las condiciones normales del ambiente en el que vive este organismo y, usando las teorías de Lamarck y Darwin, **explica** cómo logró adaptarse a su entorno, tal como las jirafas de los ejemplos listados en esta lección.

## Observar y preguntar

- ▶ Formular hipótesis

## Planificar e investigar

- ▶ Diseñar y conducir una investigación para verificar una hipótesis

## Analizar y comunicar

- ▶ Formular problemas, explorando alternativas de solución
- ▶ Elaborar informes

## Poniendo a prueba la teoría de Darwin

A mediados del siglo XIX, en diferentes lugares de Inglaterra se comenzó a observar un aumento de la población de polillas de coloración oscura de la especie *Biston betularia*, las que fueron denominadas carbonarias, para distinguirlas de la forma típica (alas blancas).

A fines de la década de 1950, el médico Bernard Kettlewell postuló que este aumento era una consecuencia de un incremento de la contaminación en los centros industriales. Esto provocaba el oscurecimiento de la corteza de los árboles y, por ende, que las *B. betularia* de coloración oscura se mimetizaran, mientras que las polillas claras se destacaban y, en consecuencia, eran depredadas.

Kettlewell partió de la base de que, antes del período de industrialización, ya existían polillas de alas oscuras; sin embargo, como la corteza de los árboles no estaba teñida con hollín, los ejemplares de color negro se destacaban en el fondo claro de los árboles y rápidamente eran depredados.

## Planificar e investigar

Reúnete con dos compañeros, busquen información necesaria y diseñen un modelo con el que ustedes podrían poner a prueba la interpretación de Kettlewell.

## Analizar y comunicar

- ▶ ¿Qué resultados esperarían obtener a partir de su diseño experimental?
- ▶ Compartan el experimento que propusieron con el resto de su curso, y compárenlo con los que diseñaron los otros grupos.
- ▶ Suponiendo que el nivel de humo en las ciudades se hubiera mantenido constante hasta la actualidad, ¿qué situación esperarían encontrar si observaran poblaciones urbanas de *Biston betularia*?
- ▶ A partir de los resultados esperados, ¿qué relación hay entre el caso de *B. betularia* y la teoría de Darwin.



Ola Leifinger, Einar, Wikimedia Commons

# Evidencias de la evolución

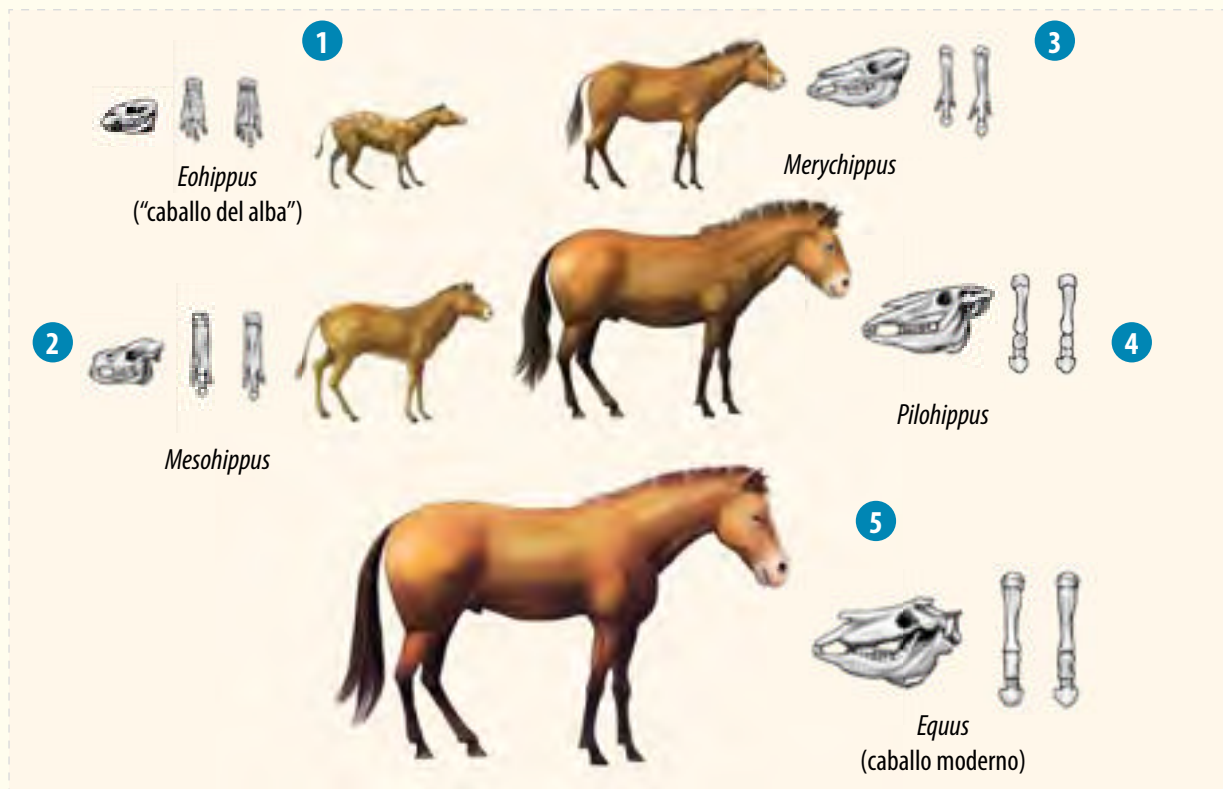
## Propósito de la lección

Para que teorías como la de la evolución fueran aceptadas por la comunidad científica fue fundamental contar con numerosas evidencias que demostraran que esta se ha producido y que, sin duda, aún sigue actuando.

En esta lección conocerás las principales evidencias que han sido aportadas por investigaciones de distintas disciplinas científicas, tales como la anatomía y la paleontología, y que respaldan la teoría de la evolución.

## Actividad exploratoria

Las siguientes imágenes representan las características y apariencia que habrían tenido los ancestros del caballo moderno. Se plantearon a partir de restos fósiles de cráneos y patas encontrados.



**Analiza la secuencia, y luego responde en tu cuaderno.**

- Señala dos características que compartan los cinco cráneos, que podrían llevar a la conclusión de que todas estas especies están relacionadas.
- Según tus observaciones, ¿cuál es el mayor cambio ocurrido en la anatomía del cráneo y de las patas desde el *Eohippus* hasta el caballo moderno?
- Con esta información, ¿se puede concluir que en este caso ha habido evolución? Argumenta.

## Pruebas paleontológicas

Si observas la línea de tiempo de las páginas 54 y 55, probablemente notarás que el proceso evolutivo se mide en millones de años. ¿En qué pruebas o evidencias se basan quienes estudian la evolución para establecer sus hipótesis y teorías?

La paleontología es una rama de la ciencia que estudia la vida en las eras pasadas. Esta disciplina ha hecho sus aportes a la teoría de la evolución, con el estudio de **fósiles** encontrados en distintos **estratos** de la corteza terrestre.

El concepto de "fósil" fue cambiando a lo largo del tiempo. Antiguamente se consideraban fósiles únicamente a los restos óseos. Hoy en día este término es mucho más amplio y se lo utiliza para denominar cualquier indicio que dé "pistas" de cómo fue la vida en el pasado.

Los fósiles se forman a través de la **fosilización**, la que consiste en un conjunto de procesos físicos, químicos, biológicos y geológicos que actúan sobre los seres vivos a lo largo de cientos de millones de años. Su resultado final es la conservación de organismos enteros, de parte de ellos o de indicios de su actividad a través del tiempo geológico.

Algunos de los tipos de fosilización son los siguientes.

### Diccionario

**Estratos:** capas horizontales de la corteza terrestre en las que se acumularon rocas sedimentarias. Mientras más profundo, más antiguo es un estrato.



▲ Los dinosaurios dominaron la Tierra durante millones de años. Nunca convivieron con los humanos. El trabajo de los paleontólogos nos revela parte de su historia.

**Impronta:** Solo se observa la marca del ser vivo dejada en el sedimento. No se conservan partes duras ni blandas, solo el contorno o las líneas que tenía el organismo.



**Petrificación o mineralización.** Los fósiles conservan las estructuras externas o internas, pero estas han sufrido alteraciones químicas profundas. Las sales minerales del entorno (calcio, sílice, hierro, fósforo) circulan hacia los intersticios celulares y reemplazan la materia orgánica original. Es común tanto en las valvas de los invertebrados como en los huesos de los vertebrados.



**Cementación o producción de moldes.** Se conserva la forma externa (o interna) de los organismos, aunque se hayan perdido las estructuras. Se parecen a las improntas, pero no interviene la presión de los sedimentos.



**Preservación *in toto*** (en general). Consiste en la conservación de partes orgánicas del esqueleto, incluso de la piel y de los músculos. Entre ellas están las **inclusiones en ámbar** (casos en los que los insectos quedan atrapados en la resina fósil de coníferas que vivieron hace millones de años) y las **congelaciones**, casos en que los organismos quedan conservados enteros bajo el hielo, por ejemplo, los mamuts siberianos.



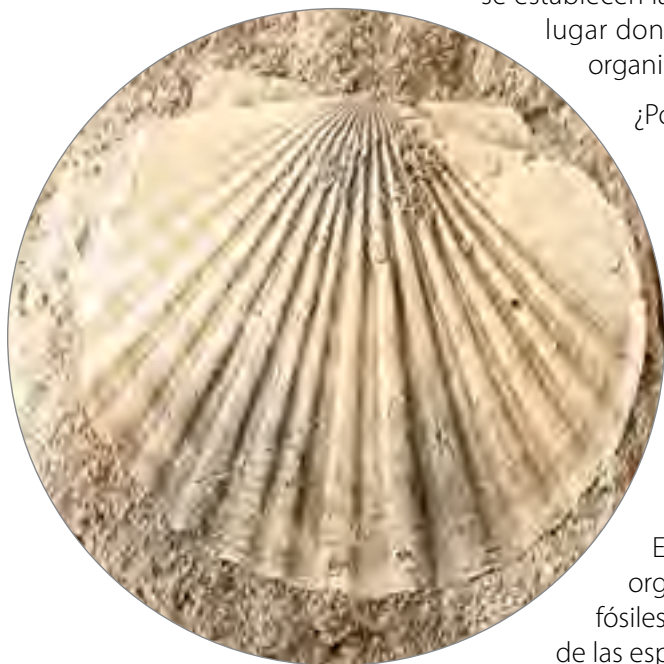
En la página anterior mencionamos, por ejemplo, las conclusiones a las que llegaban los científicos al estudiar los fósiles y compararlos con organismos vivos. Pero los fósiles no son, en sí mismos, una evidencia suficiente de la evolución. Estos se convierten en una evidencia de la evolución cuando se establecen las relaciones adecuadas entre los distintos hallazgos, el lugar donde fueron encontrados, el tiempo en que vivieron los organismos, el contexto de los cambios geológicos, etc.

¿Por qué crees que es importante el estudio de los fósiles?

Los restos fósiles han aportado mucha evidencia, ya que al compararlos con seres vivos actuales, pertenecientes a la misma especie o a especies del mismo grupo, se ha podido explicar parte de las transformaciones ocurridas en los organismos a lo largo de extensos períodos de tiempo.

Además, los restos fósiles permiten comprobar que en el pasado, y en diferentes períodos, existieron especies que no están presentes hoy, las que se conocen como especies **extintas**.

En ocasiones, cuando el registro fósil de un grupo de organismos de especies cercanas es bastante completo, los fósiles pueden ser utilizados para deducir la **historia evolutiva** de las especies actuales.



### Actividad 4

**Investiga** y anota las técnicas que se utilizan para calcular la edad de los fósiles.

## Pruebas anatómicas

El estudio comparativo de la anatomía de los seres vivos también ofrece evidencia de los cambios evolutivos que han experimentado las especies en el tiempo. Para esta clase de análisis se considera que los órganos de los animales, en cuanto a su estructura interna y a su función, pueden ser **homólogos**, **análogos** o **vestigiales**.

### Órganos homólogos

Tienen la misma estructura interna, aunque su forma y función son diferentes. Se trata de estructuras heredadas de un ancestro común, cuya posterior adaptación a distintas formas de vida generó diferencias entre las especies.



▲ Un brazo humano (1), la pata de un felino (2), la aleta de un delfín (3) y el ala de un ave (4) tienen el mismo origen y estructura anatómica pero formas y funciones diferentes.

### + Más información

La anatomía comparada, entre otras disciplinas, es una de la que más aportan a la comprensión del proceso evolutivo. Como su nombre lo indica, esta disciplina compara una misma estructura en especies distintas, y establece semejanzas y diferencias entre ellas. A partir de este estudio se puede inferir si ambas se originaron o no en un ancestro común.

### Órganos análogos

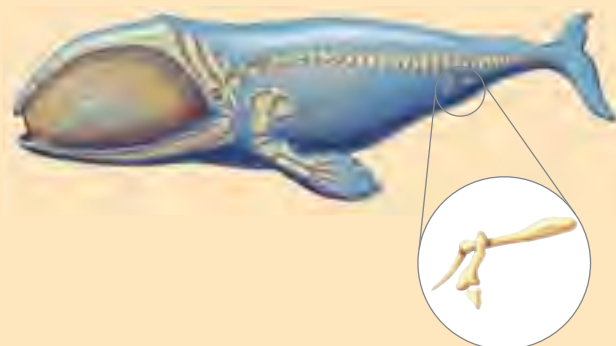
Son similares en función, pero sus estructuras internas son distintas. Están presentes en especies que no comparten un ancestro reciente, pero que se relacionan con el ambiente de modo similar. Esto hace que evolucionen desarrollando adaptaciones, tales como estructuras y formas corporales semejantes.



▲ El ala de un insecto y de un ave tienen estructuras internas totalmente distintas pero la misma función, que es facilitar el vuelo.

### Órganos vestigiales

Son aquellos que están atrofiados y no tienen una función específica. La explicación evolutiva dice que derivan de otros órganos que sí eran útiles en especies predecesoras. Por ejemplo, en nuestra especie se consideran como vestigiales las muelas del juicio, el coxis y el apéndice.



▲ Los restos de las extremidades posteriores del esqueleto de las ballenas revelan su pasado cuadrúpedo.

## Otras evidencias de la evolución

Existen múltiples planteamientos, además de los ya expuestos, relacionados con disciplinas cercanas a la biología y que aportan evidencias que validan la teoría de la evolución.

### Pruebas taxonómicas

La **taxonomía** es la clasificación de los seres vivos a partir de sus características. Las especies se clasifican en géneros, los géneros a su vez se reúnen en familias, y así sucesivamente.

Este tipo de clasificación surgió antes de que se desarrollara la teoría de la evolución; sin embargo, en esta se aprecia claramente que las especies se relacionan unas con otras. Hoy día se habla de clasificaciones evolutivas, lo que refleja que la taxonomía establece relaciones de parentesco entre las distintas especies de seres vivos.

### Pruebas biogeográficas

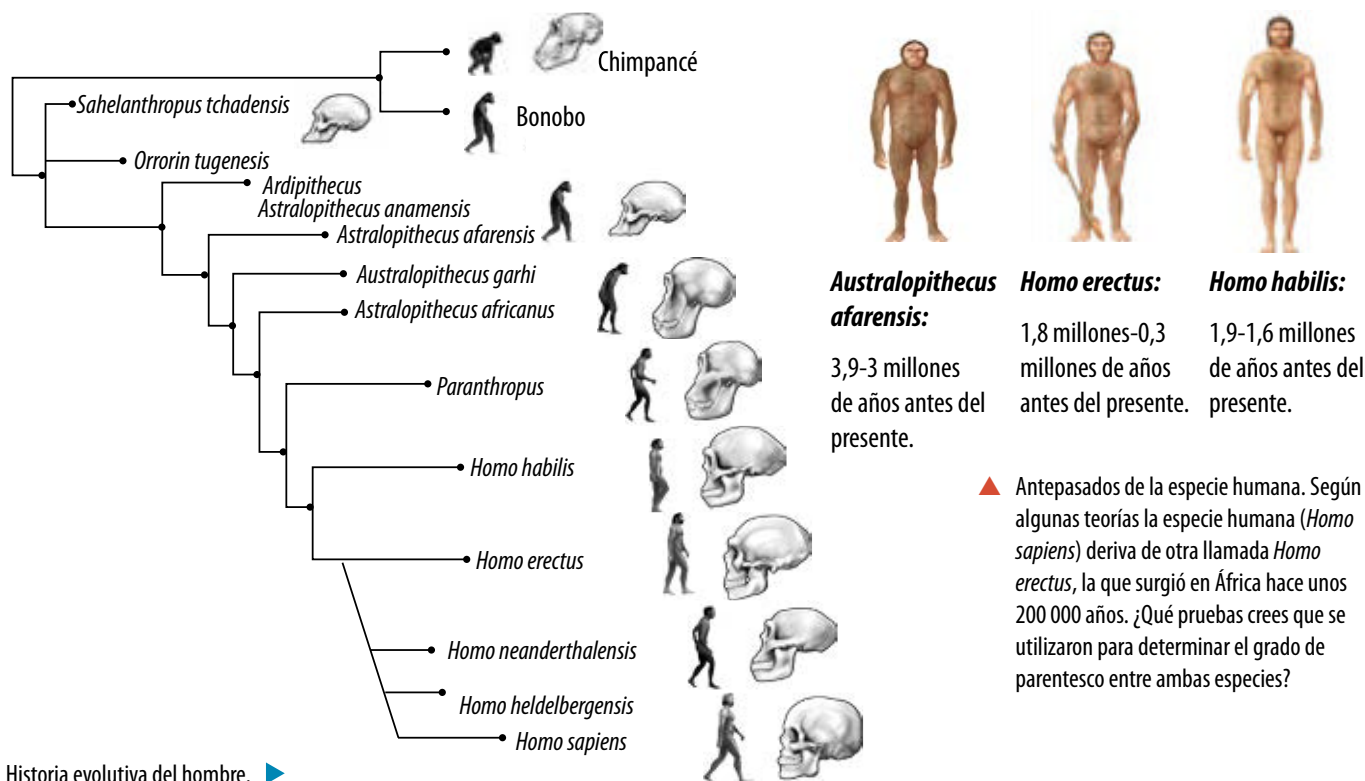
La fauna y la flora de dos regiones son más parecidas mientras más cercanas estén, lo que solo puede explicarse si las especies tienen antepasados comunes y, por ende, están relacionadas.

El hecho de que no exista una presencia uniforme de especies en todo el planeta es una prueba de que las barreras geográficas o los mecanismos de locomoción o dispersión han impedido que se distribuyan.

### Pruebas bioquímicas

Cuanto más parecidos son dos organismos, más coincidencias existen entre las moléculas que los forman. Las moléculas que se suelen estudiar son las proteínas y el ADN. Basándose en ellas, se han podido confeccionar **árboles filogenéticos** que relacionan evolutivamente varias especies.

Por ejemplo, en el caso de la especie humana, se ha comprobado que el animal con el que tenemos más coincidencias es el chimpancé. Esto no quiere decir que descendamos de ellos, sino que los humanos y los chimpancés tenemos un antepasado común.



Historia evolutiva del hombre. ►

## Actividad 5

Reúnete con un grupo de compañeros y realicen la siguiente actividad, cuyo objetivo es responder a la pregunta: ¿cómo han cambiado los homínidos a través del tiempo?

1. **Observen** las imágenes que se presentan a continuación, y que corresponden a cráneos de distintas especies de homínidos que no han sido ordenadas cronológicamente de acuerdo al tiempo geológico.



*Homo neanderthalensis*



*Homo erectus*



*Homo floresiensis*



*Homo sapiens*



*Homo habilis*



*Australopithecus boisei*

2. **Ordenen** los cráneos cronológicamente desde el más antiguo al más reciente. ¿Cuáles son las principales diferencias entre estos cráneos?
3. **Formulen** explicaciones respecto de los factores que podrían haber producido estos cambios.
4. **Elaboren** una línea de tiempo con diferentes especies del género Homo a lo largo del tiempo geológico. **Señalen** el tiempo de extinción y los principales cambios morfológicos que se observan entre los ancestros y la especie humana en su estado actual.



### Antes de seguir

1. **Investiga e identifica** órganos vestigiales en la especie humana. ¿Qué utilidad pudo haber tenido cada uno de ellos en el pasado?
2. **Compara** la anatomía del ala de una mariposa y de un ave. ¿Qué clase de órganos son?
3. Los embriones de ranas, gallinas y cerdos tienen aberturas branquiales y colas. **Infiere** lo que sugiere evolutivamente esta evidencia.



## Observar y preguntar

- Formular hipótesis

## Planificar e investigar

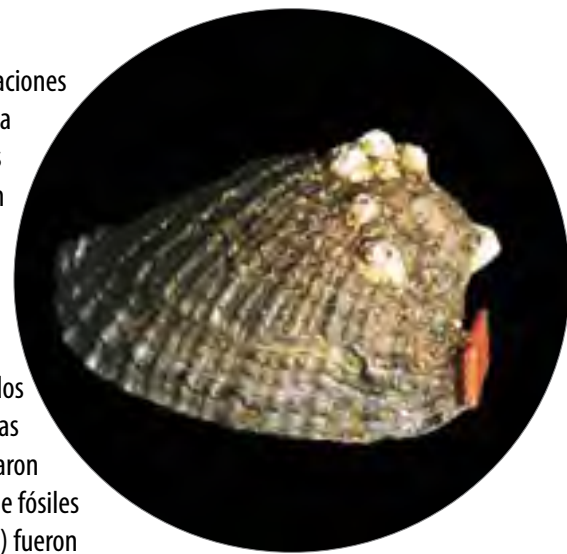
- Diseñar y conducir una investigación para verificar una hipótesis

## Analizar y comunicar

- Formular problemas, explorando alternativas de solución
- Elaborar informes

## Comparando fósiles

Un grupo de paleontólogos realizaban excavaciones en una en una montaña que forma parte de la cordillera de la Costa, en Chile Central, a unos 1 500 m sobre el nivel del mar y a unos 30 km del Pacífico. Producto de las excavaciones, los científicos encontraron fósiles de tres especies de moluscos, que diferían entre sí en la morfología externa. Varios fósiles de la primera especie (especie **A**) fueron encontrados a tan solo 3 metros bajo la superficie. Muestras de la segunda especie (especie **B**) se encontraron a unos 7 metros de profundidad, mientras que fósiles pertenecientes a la tercera especie (especie **C**) fueron colectados a aproximadamente 10 metros bajo la superficie.



Posteriormente, los investigadores compararon la morfología de los fósiles, encontrando que, si bien entre ellas las semejanzas eran notorias, la muestras **B** y **C** eran más semejantes entre sí en relación a la muestra **A**. En una segunda etapa, los científicos compararon las tres especies con especies conocidas de moluscos que actualmente habitan la costa central. En dicha comparación los investigadores detectaron solo pequeñas diferencias entre la especie **A** y la especie actual *Concholepas concholepas*, cuyo nombre común es "loco". No obstante, ambas corresponden sin duda a especies diferentes.

## Observar y preguntar

Formula una hipótesis en tu cuaderno sobre por qué las tres especies son similares, pero no idénticas, a especies actuales de moluscos.

## Planificar e investigar

- De acuerdo a estos antecedentes, diseña un procedimiento que ponga a prueba si habría otros fósiles que representen especies intermedias entre **A** y **B**.
- Investiga y propón posibles especies que podrían corresponder a **A**, **B** y **C**.

## Analizar y comunicar

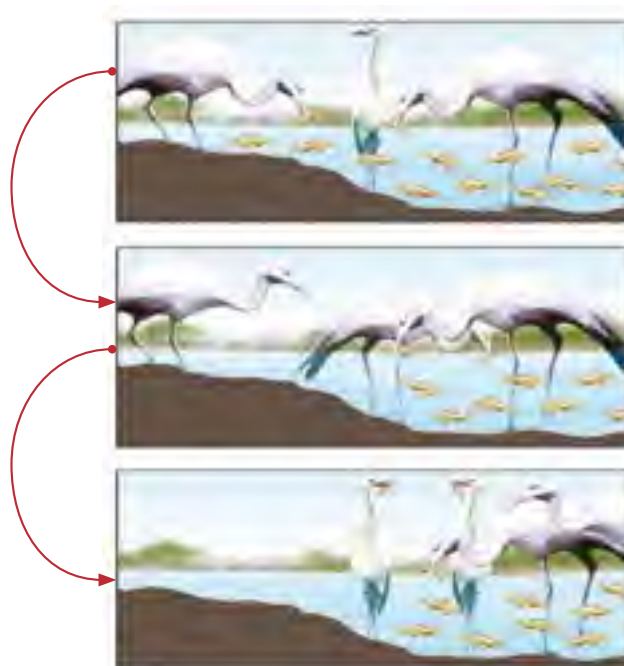
- ¿Cómo podrías explicar el alto grado de similitud entre los fósiles?
- Ordena las tres especies fósiles, de la más reciente a la más antigua. Justifica tu respuesta.
- ¿Cómo podrías explicar la presencia de fósiles de moluscos a más de mil metros sobre el nivel del mar?
- ¿Es correcto afirmar que el fósil **A** es ancestro de la especie *Concholepas concholepas*? Explica.
- Este hallazgo, ¿constituye una evidencia de que las especies evolucionan?, ¿por qué?

Lee atentamente cada pregunta y responde en tu cuaderno según lo que has aprendido en las lecciones 3 y 4 de esta unidad.

1. Un grupo de paleontólogos encontró los restos del esqueleto un animal de gran tamaño que no es posible encontrar en la actualidad. (6 puntos).
  - a. ¿Con qué nombre se conocen a especies como estas, que ya no existen?
  - b. ¿A qué clase de prueba evolutiva corresponde la imagen?
  - c. Se comparó el ADN de esta especie y se encontró que tiene muchas similitudes con el del actual lagarto. ¿Qué tipo de prueba es esta?



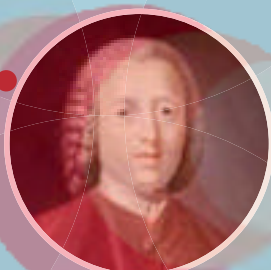
2. Considera los siguientes animales: ballena – paloma – tiranosaurio rex – pez dorado. Lee las siguientes frases y responde verdadero (V) o falso (F) según corresponda. Justifica las respuestas falsas. (6 puntos).
  - a. Los dinosaurios son el grupo más antiguo de los cuatro listados, por lo tanto, son el ancestro de palomas, ballenas y peces dorados.
  - b. Las ballenas, al igual que los seres humanos, son mamíferos y, por lo tanto, son evolutivamente más cercanos respecto de otros animales no mamíferos.
  - c. La estructura de las ballenas y de los peces dorados permite que estos organismos habiten las aguas. Por lo tanto, ballenas y peces dorados se originaron del mismo ancestro acuático.
3. La siguiente secuencia de imágenes representa el cambio en la longitud de las patas de una población de garzas a lo largo del tiempo. Explica este fenómeno empleando las ideas centrales de la teoría de la evolución mediante selección natural. (4 puntos).



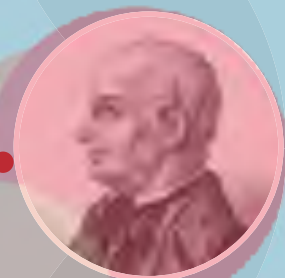
## DESDE LA GENERACIÓN ESPONTÁNEA A LA MOLÉCULA DE ADN



**Francesco Redi**, médico, naturalista, fisiólogo, y literato italiano, con su experimento de 1668 contribuyó a descartar la teoría de la generación espontánea, pues demostró que los insectos que “aparecen” en sustancias en descomposición en realidad nacen de huevos puestos por otros insectos que luego se transforman en larvas y en adultos.



**John Needham**, científico inglés y sacerdote católico, defensor de la teoría de la generación espontánea. En 1745 llevó a cabo numerosos experimentos y argumentó que el aire era esencial para la vida, incluida la generación espontánea de microorganismos y lo llamó “fuerza vegetativa o vital”.



En 1769, **Lazzaro Spallanzani** repitió los experimentos de Needham, cuyos resultados se ajustaban a la teoría de la generación espontánea, pero tapando los recipientes que contenían las muestras, evitando que insectos depositaran sus huevos sobre ellas. Sus resultados contradecían la teoría de la generación espontánea.



**Jean Baptiste Lamarck**, naturalista francés, fue uno de los que acuñó el término “biología” para designar la ciencia de los seres vivos. Además, formuló la primera teoría de la evolución biológica. En 1809 publicó su obra “Filosofía zoológica” donde explicaba el proceso evolutivo, postulando la existencia de una fuerza en la naturaleza que obliga a las formas vivas a cambiar desde las más simples a las más complejas.



**Louis Pasteur** fue un químico francés a cuyos descubrimientos se debe la técnica conocida como pasteurización. En 1850 demostró que todo proceso de fermentación y descomposición orgánica se debe a la acción de organismos vivos y que el crecimiento de los microorganismos en caldos nutritivos no era debido a la generación espontánea.



En 1859, el naturalista inglés **Charles Darwin** publicó su obra "El origen de las especies por medio de la selección natural, o la preservación de las razas preferidas en la lucha por la vida", donde postuló que todas las especies de seres vivos han evolucionado a través del tiempo a partir de un antepasado común, mediante un proceso denominado selección natural. Este forma de explicar la evolución no fue considerada hasta 1930.



**Aleksandr Oparin**, biólogo y bioquímico soviético, postuló en 1924, junto con **J. B. S. Haldane**, la teoría quimiosintética, también llamada teoría del origen físico-químico de la vida. Ella plantea que los primeros organismos vivientes surgieron a partir de elementos abióticos, gracias a las condiciones de la atmósfera primitiva.



El experimento de los bioquímicos estadounidenses **Miller y Urey**, en 1952, fue clave para apoyar la teoría del caldo primordial en el origen de la vida y da la primera prueba de que se pueden formar espontáneamente moléculas orgánicas a partir de sustancias inorgánicas simples en condiciones ambientales adecuadas.

### En la actualidad

Desde el planteamiento del modelo de la molécula de ADN empezaron a desarrollarse numerosos estudios en la línea de genética molecular, los que han aportado las herramientas necesarias para el avance en las investigaciones en evolución.



**Rosalind Franklin**, biofísica y cristalógrafa inglesa, como uno de sus experimentos utilizó técnicas cristalográficas de rayos X para analizar moléculas de ADN. Obtuvo imágenes que evidenciaban la estructura de doble hélice. El acceso a estos datos llevó a **James Watson**, biólogo estadounidense y **Francis Crick**, físico y biólogo molecular británico, a postular en 1953 el modelo de doble hélice de la molécula de ADN.

### Reflexiona

Luego de haber leído con atención estas páginas, responde: ¿crees que conocer acerca de nuestro origen y evolución puede cambiar positivamente nuestra forma de pensar y de interpretar el mundo? ¿Podrá eventualmente el conocimiento acerca de la evolución de los organismos tener un impacto sobre aspectos de nuestra vida cotidiana, como la producción de alimentos o la salud?

## Lección 1: El origen de la vida en la Tierra

- ▶ Tres de las principales teorías que han explicado el origen de la vida son el creacionismo, la teoría de la generación espontánea y la teoría quimiosintética.
- ▶ El creacionismo se basa en la creencia de que existe un ser divino capaz de crear la diversidad de organismos existentes.
- ▶ La teoría de generación espontánea sostenía que podía surgir vida compleja de forma espontánea, a partir de materia inerte.
- ▶ La teoría quimiosintética postula que tras la combinación de moléculas presentes en la atmósfera primitiva y, gracias a distintas fuentes de energía, se originaron compuestos orgánicos que al disolverse en los océanos dieron origen a las primeras formas de vida.



## Lección 2: Eras geológicas y eventos evolutivos

- ▶ Para efectos de su estudio, la historia de la Tierra se ha dividido en cuatro eras geológicas: precámbrica, paleozoica, mesozoica y cenozoica. Cada una de ellas contiene eventos evolutivos importantes relacionados con el origen y la extinción de grupos de organismos.
- ▶ La evolución se conoce como el proceso general por el cual los seres vivos –o poblaciones de organismos– cambian a lo largo de las generaciones, y que puede dar origen a la formación de nuevas especies.

## Lección 3: Teorías evolutivas

- ▶ El lamarckismo se fundamentaba en la herencia de los caracteres adquiridos como consecuencia del desempeño de una determinada función.
- ▶ El darwinismo, o teoría de la evolución por selección natural, está fundamentado en que son los individuos genéticamente mejor adaptados los que dejan descendencia.

## Lección 4: Evidencias de la evolución

- ▶ La paleontología, mediante el estudio de fósiles, ha demostrado que la biodiversidad del planeta ha cambiado en el transcurso del tiempo geológico.
- ▶ Estudios anatómicos comparativos de órganos con una estructura semejante, pero con funciones diferentes (homólogas), demuestran que las especies han divergido a partir de un ancestro común.
- ▶ Diversas disciplinas, como la taxonomía, la biogeografía y la bioquímica también han aportado evidencias que demuestran que la evolución es un hecho.



# ✓ EVALUACIÓN FINAL DE LA UNIDAD

Utiliza lo aprendido en esta unidad para contestar las siguientes preguntas. Si no recuerdas bien algunos contenidos, revisa nuevamente la unidad.

1. Relaciona los conceptos de la columna A y B. (4 puntos).

**A**

- I. Pasteur
- II. Redi
- III. Spallanzani
- IV. Oparin

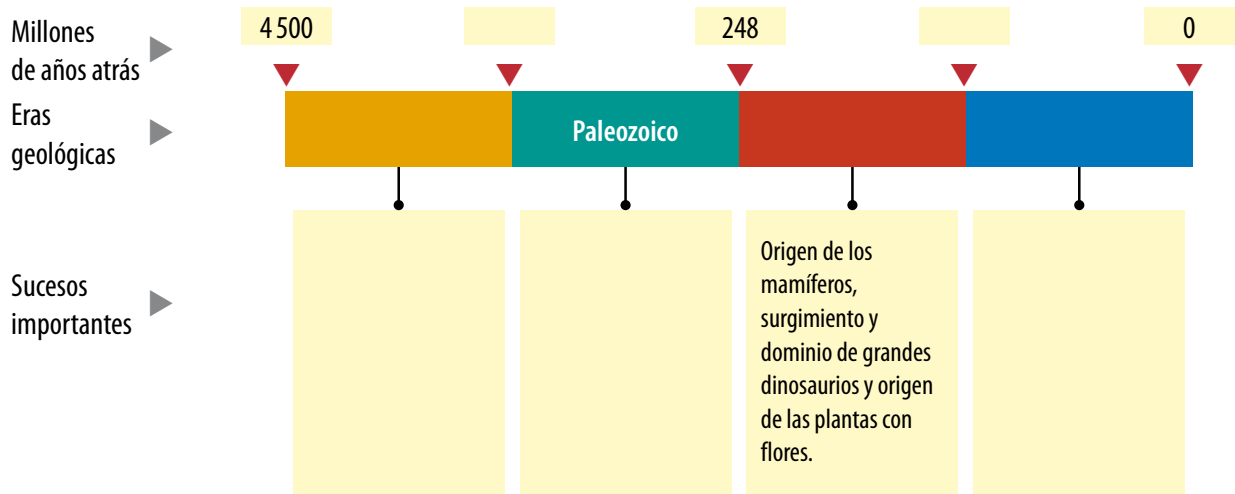
**B**

- ( ) larvas en carne descompuesta.
- ( ) vida a partir de materia inanimada.
- ( ) evolución química en etapas.
- ( ) caldos vegetales hervidos.

2. Contesta en tu cuaderno las siguientes preguntas sobre la teoría quimiosintética. (3 puntos).

- a. ¿Cuáles eran los componentes de la atmósfera primitiva?
- b. ¿Cuáles fueron las fuentes energéticas de las reacciones iniciales?
- c. Además de la energía, ¿qué otras condiciones requirió el origen químico de la vida?

3. Copia la siguiente línea de tiempo en tu cuaderno y completa los recuadros vacíos. (5 puntos).



4. Supón que un geólogo encontró una capa de roca sedimentaria con fósiles que datan de hace 320 millones de años. ¿Los estratos de qué eras y períodos geológicos esperarías encontrar por sobre y por debajo de esta capa? (3 puntos).

5. Lee el siguiente párrafo y responde las preguntas en tu cuaderno. (4 puntos).

Mientras algunas personas pueden beber sin problemas leche de vaca y sus productos derivados, muchas otras sufren una condición denominada intolerancia a la lactosa. La lactosa es un disacárido (azúcar) presente en la leche y que produce, en personas intolerantes a ella, una serie de trastornos gástricos.

El mayor porcentaje de personas tolerantes a la lactosa habita áreas geográficas que corresponden a los primeros pueblos que criaron y domesticaron ganado en la historia humana.

# ✓ EVALUACIÓN FINAL DE LA UNIDAD

- a. Suponiendo que la tolerancia a la lactosa fue objeto de la selección natural, ¿por qué aún existe una gran proporción de personas intolerantes a ese compuesto?
- b. ¿Cómo podrías explicar que la mayor proporción de personas tolerantes a la lactosa habitan las zonas geográficas cuyas poblaciones humanas en el pasado domesticaron el ganado?

6. Explica las diferencias entre las siguientes teorías. (2 puntos).

- ▶ Lamarckismo y darwinismo.

---

---

---

---

---

---

---

7. Lee las siguientes inferencias y luego responde las preguntas: (4 puntos).

- ▶ Los guepardos, por su hábito de cazar de día, tuvieron que desarrollar su musculatura para correr más rápido y poder capturar a su presa.
- ▶ Las plantas desarrollaron flores de colores para atraer a los insectos y conseguir que estos las polinicen.
  - a. ¿Te parecen correctas estas explicaciones?, ¿están bien enunciadas? Fundamenta.
  - b. Explica las mismas observaciones desde el punto de vista darwinista.

8. El ñandú sudamericano y el avestruz africano son dos tipos de aves no voladoras. Suponiendo que tienen un ancestro común, ¿cómo explicarías su distribución actual? (3 puntos).



---

---

---

---

---

---

---

9. Se comparó el ADN de tres especies de primates: el ser humano, el gorila y el orangután. Se encontró que existía un mayor número de diferencias entre el orangután y el humano que entre el humano y el gorila. Con estos datos, ¿qué conclusión puedes sacar respecto de la filogenia de nuestra especie? (2 puntos).

## ME EVALÚO

Con ayuda de tu profesor completa la tabla, marcando con un ✓, según el nivel de logro que has alcanzado hasta este momento.

Objetivo de aprendizaje	Ítem	Puntaje	Nivel de logro			Si obtuviste...
			PL	ML	L	
Describir las principales teorías acerca del origen de la vida en la Tierra.	1 y 2	<input type="checkbox"/> / 7	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<b>PL:</b> <4 puntos, realiza la Actividad 1. <b>ML:</b> entre 4 y 5 puntos, haz la Actividad 2. <b>L:</b> 6 puntos o más, desarrolla la Actividad 2.1 del anexo Actividades complementarias (páginas 198- 199 del texto).
Conocer las principales eras geológicas, indicando los principales eventos evolutivos asociados a cada una de ellas.	3 y 4	<input type="checkbox"/> / 8	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<b>PL:</b> <4 puntos, realiza la Actividad 3. <b>ML:</b> entre 4 y 5 puntos, haz la Actividad 4. <b>L:</b> 6 puntos o más, desarrolla la Actividad 2.2 del anexo Actividades complementarias.
Comprender las principales teorías evolutivas, indicando las semejanzas y diferencias entre ellas.	5, 6 y 7	<input type="checkbox"/> / 10	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<b>PL:</b> <4 puntos, realiza la Actividad 5. <b>ML:</b> entre 4 y 7 puntos, haz la Actividad 6. <b>L:</b> 8 puntos o más, desarrolla la Actividad 2.3 del anexo Actividades complementarias.
Comprender cómo se originan nuevas especies de seres vivos, y explicar algunas evidencias que permiten afirmar que estas evolucionan a través del tiempo.	8 y 9	<input type="checkbox"/> / 5	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<b>PL:</b> <3 puntos, realiza la Actividad 7. <b>ML:</b> entre 3 y 4 puntos, haz la Actividad 8. <b>L:</b> 5 puntos, desarrolla la Actividad 2.4 del anexo Actividades complementarias .

## SI OBTUVISTE...

<b>PL: Por lograr</b>	Debo revisar cómo estoy estudiando y buscar nuevas estrategias.	
<b>ML: Medianamente logrado</b>	Necesito repasar algunos contenidos.	
<b>L: Logrado</b>	Mi estrategia de estudio es apropiada. Puedo seguir avanzando.	

## Actividades complementarias

- Elabora en tu cuaderno un mapa conceptual donde relaciones los siguientes términos: creacionismo, teoría de la generación espontánea, teoría quimiosintética, F. Redi, A. Pasteur, A. Oparin., S. Miller & H. Urey.
- Describe en tu cuaderno los principales postulados de las tres teorías sobre el origen de la vida vistas en esta unidad. Señala si siguen vigentes actualmente, y por qué.
- Escoge dos especies de cada reino de la naturaleza e investiga en qué era geológica aparecieron.
- Investiga dos especies que se hayan extinto en cada era geológica y los eventos que desencadenaron su desaparición.
- Realiza un cuadro comparativo en tu cuaderno donde señales similitudes y diferencias entre las teorías evolutivas de Lamarck y Darwin.
- Explica por qué es incorrecta esta frase: "La selección natural origina variabilidad, es decir, es el proceso responsable de que en una población de mosquitos haya individuos tolerantes y resistentes a insecticidas".
- Investiga y anota en tu cuaderno dos ejemplos de cada tipo de evidencia evolutiva que sean distintos a los mencionados en esta unidad.
- Analiza la siguiente lista de estructuras vestigiales en humanos: apéndice, coxis, muelas del juicio. Sugiere una posible función para cada una de ellas e investiga por qué se convirtieron en vestigiales.



¿Sería posible volver a convivir

con un mamut?

Científicos rusos anunciaron, en *The Siberian Times*, el 29 de mayo de 2013, que encontraron sangre líquida en los restos de un mamut congelado, en una isla en el Ártico.

Ellos aseguran que este hecho permite analizar las posibilidades de llevar a cabo un proyecto de clonación a partir de células vivas que pudieran contener estos restos. El procedimiento de clonación consistiría en transferir el núcleo de algunas células de mamut a ovocitos de elefante con el objetivo de producir embriones con ADN de mamut. Estos embriones serían posteriormente implantados en el útero de una elefanta de Asia.



### Para trabajar

1. ¿Qué opinas sobre la clonación de animales ya extintos?
2. ¿Crees que sería posible la vida de los mamuts en nuestro planeta actualmente?

## OTROS APORTES DE OPARÍN



Aleksandr Oparin también tenía estudios de Astronomía y gracias a ellos sabía que existen gases como el metano, el hidrógeno y el amoníaco en la atmósfera de otros cuerpos celestes, como el Sol y algunos planetas. Estos gases son sustratos que contienen carbono, hidrógeno y nitrógeno, elementos que junto con el oxígeno presente de forma abundante en los mares de la tierra primitiva, fueron la materia prima para la evolución de la vida. También usó sus conocimientos de geología para explicar la presencia de agua en el ambiente a elevada temperatura de la Tierra primitiva.

## DE LAS TEORÍAS EVOLUCIONISTAS

### A LA GENÉTICA Y LA BIOTECNOLOGÍA

En el año 1953, James Watson y Francis Crick, describen por primera vez, la estructura molecular del ADN, que consiste en una doble hélice, con las bases dirigidas hacia el centro, perpendiculares al eje de la molécula y las unidades azúcar-fosfato a lo largo de los lados de la hélice. Posteriormente se descubre que son los segmentos de esta increíble molécula los que contienen codificada toda la información de las características de cada ser vivo y que se hereda generación tras generación.

Actualmente los científicos comprenden en detalle cómo ocurren los procesos biológicos de la herencia lo que les ha permitido desarrollar nuevas técnicas y ha influido en el surgimiento de nuevas áreas de estudio, cuyo propósito se resume más abajo.



**BIOQUÍMICA.** Ciencia que estudia la base química de la vida y las moléculas que la componen, especialmente proteínas, carbohidratos, lípidos y ácidos nucleicos. Integra leyes químicas y físicas, y la teoría de la evolución biológica.

#### **GENÉTICA MOLECULAR.**

Estudia la estructura y la función de los genes a nivel molecular.

**BIOÉTICA.** Área de la biología que se dedica a reflexionar sobre los principios para la correcta conducta científica respecto a la vida y al medioambiente.



**BIOTECNOLOGÍA.** La biotecnología moderna surge en la década de 1980, y se basa en la transferencia de genes de un organismo a otro, lo que les otorga diferentes características (mejoramiento de cultivos y resistencia a plagas, también producción de insulina en bacterias). Todos estos procesos han sido desarrollados por la ingeniería genética.

### Para trabajar

1. ¿Qué opinas de la manipulación de especies vegetales por medio de técnicas transgénicas con fines comerciales?
2. Sobre la clonación humana, ¿hasta qué punto es válida esta técnica?

# CONOCIENDO LA ESTRUCTURA INTERNA DE LA MATERIA

**S**i observas a tu alrededor, verás una infinidad de cosas diferentes: muebles, construcciones, vehículos, máquinas y aparatos, rocas, suelo. También seres vivos, como plantas, animales y personas. Todo lo que te rodea tiene algo en común: está formado por materia en distintos estados. ¿Cuáles son los estados de la materia que conoces?

El propósito de esta unidad es que comprendas la estructura interna de la materia, y cómo esta se llegó a conocer gracias a distintos modelos científicos desarrollados a lo largo del tiempo y que han evolucionado hasta llegar a nuestros días.

En esta unidad comprenderás también el comportamiento de los gases a nivel macroscópico, y la manera como se ven afectados por los cambios en variables como la presión y el volumen. Estos conocimientos los podrás aplicar a situaciones tan cercanas como entender de qué forma el aire entra a nuestros pulmones o por qué se utilizan cilindros herméticamente cerrados para transportar el gas que usamos en estufas o en la cocina.



## APRENDERÉ A...

Describir la estructura interna de la materia a partir de los modelos atómicos desarrollados por los científicos a lo largo del tiempo.

Lección 1

Aplicar el modelo atómico y la teoría atómica para explicar los procesos de formación de moléculas y macromoléculas.

Lección 2

Explicar las características y propiedades de los gases, y las variables que inciden en su comportamiento, mediante la teoría cinético-molecular de la materia.

Lección 3

Establecer las relaciones entre volumen, presión, temperatura y cantidad de sustancia en el comportamiento de los gases según las leyes de Boyle, Charles y Gay-Lussac, y la ley de los gases ideales.

Lección 4

## COMENCEMOS...

Los globos aerostáticos tienen una fuente de calor que se puede regular para que caliente más o menos el aire en su interior. Esto les permite elevarse, flotar en el cielo y luego descender.

- ▶ ¿Por qué el aire caliente es más liviano que el aire frío?
- ▶ ¿Cómo te imaginas las partículas que forman el aire?

# Modelos de la estructura atómica de la materia

## Propósito de la lección

A lo largo de los últimos 2 500 años, nuestro conocimiento sobre el átomo ha cambiado. Esto ha dado paso a distintos modelos de la estructura atómica de la materia, cuyas características principales revisaremos en esta lección hasta llegar al modelo actual.

## Actividad exploratoria



A continuación realizarás una actividad que te permitirá comprender los obstáculos que debieron enfrentar los científicos que desarrollaron los primeros modelos del átomo. Para ello, consigue una caja de cartón vacía y haz un agujero, en su parte superior, que sea lo suficientemente grande como para que quepa tu puño. Luego, píntala de negro e introduce entre 5 y 10 objetos a tu elección, de distintos tamaños, texturas y formas.

1. Reúnete con un compañero e intercambien las cajas, sin revelar información de su contenido.
2. Realiza distintas pruebas para inferir lo que hay dentro; para ello, introduce tu mano en la caja, intenta determinar el número de objetos que hay y analiza cada uno de ellos considerando los siguientes parámetros:
  - Forma (esférica, cilíndrica, cuadrada o irregular)
  - Tamaño (por ejemplo, inferior a 1 cm, entre 1 y 5 cm, o mayor que 5 cm)
  - Textura al tacto (lisa, suave, dura, rugosa, áspera, porosa, regular, irregular, blanda, agrietada, pulida, con relieve, etc.).

**Recuerda que no puedes abrir la caja ni intentar ver su contenido a través del agujero.**

3. Registra tus observaciones en el cuaderno, y a continuación realiza las siguientes actividades:
  - a. Elabora un modelo de lo que habría dentro de la caja. Una vez realizada tu predicción, revisa el contenido real y compáralo con tus predicciones.
  - b. ¿Qué semejanza crees que tiene esta actividad con lo que en el pasado debieron hacer los científicos para determinar la estructura de la materia?



## ¿De qué está formada la materia?

Como has aprendido en años anteriores, la materia es todo aquello que ocupa espacio y tiene masa. Por lo tanto, incluye prácticamente todo lo que nos rodea, pero ¿sabes de qué está formado el libro que lees en este momento o cuáles son los componentes del aire que respiras?, ¿qué crees que tienen en común, y qué los distingue?

Desde la Antigüedad, los filósofos se preguntaban de qué estaban formadas las cosas. A fines del siglo V a. C., **Demócrito** (460-370 a. C.) se planteó qué pasaría si llegase un punto en el que fuera imposible continuar dividiendo un objeto. Él postuló la idea de que la materia era discontinua, es decir, que se podía dividir solo hasta cierto punto, ya que estaba constituida por diminutas partículas a las que llamó **átomos** (a = sin; tomos = división).

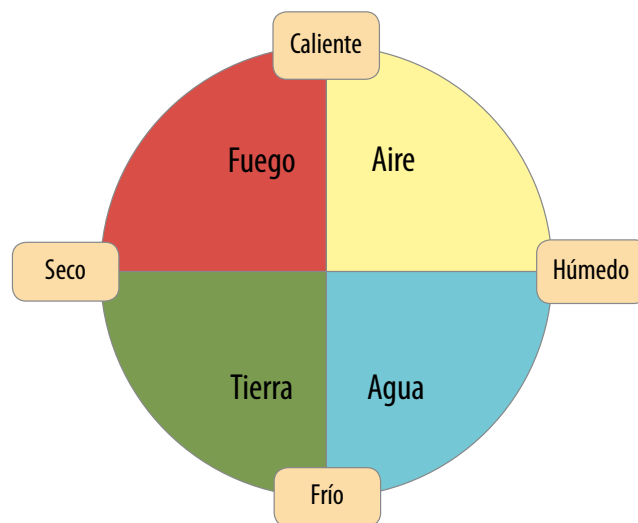
Demócrito especuló que los átomos eran específicos del material al que componían. El filósofo y matemático creía, además, que los átomos diferían en tamaño y en forma, y que estaban en constante movimiento en un vacío, colisionando entre sí, luego de lo cual podían rebotar o permanecer juntos.

Como la idea de Demócrito solo estaba basada en su intuición (no tenía datos experimentales), fue desestimada por otros filósofos de la época, como **Aristóteles** (384-322 a. C.), quien apoyaba las ideas de **Empédocles** (490-430 a. C.). Este último pensaba que existían cuatro elementos que conformaban toda la materia: fuego, agua, tierra y aire, y que las proporciones entre estos cuatro elementos determinaban cada objeto, de modo que, por ejemplo, las rocas contenían altas cantidades de tierra, mientras que un conejo tendría proporciones altas de agua y fuego.

Solo unos 2 000 años después el químico inglés **John Dalton** (1766-1844) retomó la idea planteada por Demócrito.



- ▲ Saca una hoja de tu cuaderno y rómpela en dos. Luego, toma los pedazos resultantes y pártelos por la mitad. Repite esto hasta que no puedas obtener trozos más pequeños. ¿Cuál es el tamaño de los pedazos resultantes?



- ▲ Esquema que representa las cualidades que forman las combinaciones de los cuatro elementos clásicos. (Bvs-aca/Wikimedia commons).

### Conexión con Historia

El daltonismo es un defecto genético que impide diferenciar ciertos colores. John Dalton padecía esta enfermedad y fue quien la descubrió cuando en una ocasión compró unos calcetines rojos creyendo que eran cafés, lo que, además de sorprender a sus amigos, le hizo notar que había algo raro con su percepción de los colores.



▲ John Dalton fue un químico inglés que retomó las ideas atomistas de los griegos, pero fundadas en la observación científica de la combinación de sustancias.



▲ ¿Qué número ves en esta imagen? Las personas daltónicas no pueden distinguir en ella el número 6.

## Teoría atómica de Dalton

En 1803, John Dalton planteó su **teoría atómica**, que retomaba las antiguas ideas de Demócrito. Los principales postulados de su teoría fueron:

- ▶ Toda la materia está formada por átomos, que son partículas diminutas e indivisibles.
- ▶ Todos los átomos de un determinado **elemento** son idénticos y poseen igual masa.
- ▶ Los átomos de diferentes elementos se combinan, de acuerdo a números enteros y sencillos, y conforman los **compuestos**.
- ▶ En una reacción química se origina un reordenamiento de los átomos, por lo que estos no se crean ni se destruyen.

Para representar sus postulados, Dalton simbolizó a los átomos de los elementos mediante círculos. Estos, al combinarse, representaban los compuestos químicos.

	Hidrógeno		Azufre
	Nitrógeno		Bario
	Carbón		Hierro
	Fósforo		Cinc
	Magnesio		Cobre
	Calcio		Plomo
	Sodio		Plata

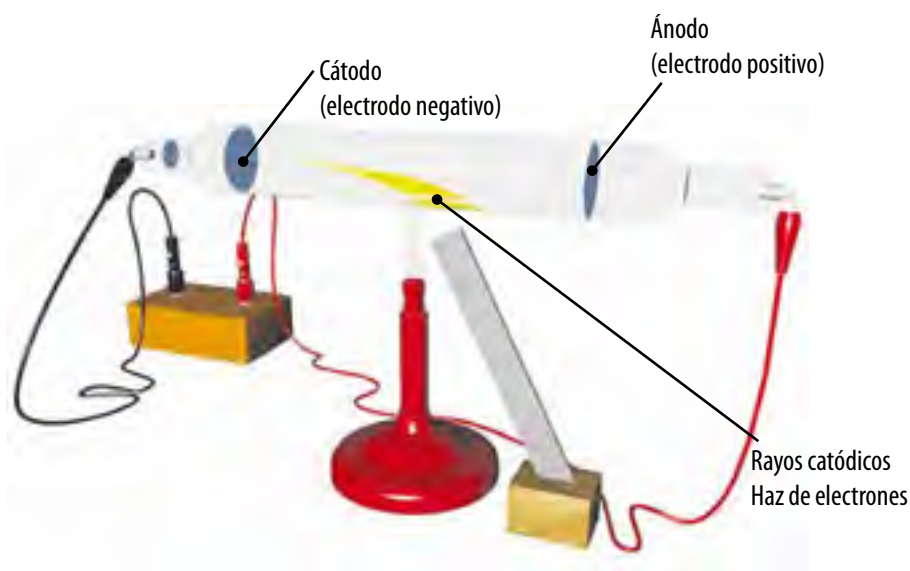
Con el paso de los años, la teoría de Dalton fue analizada y posteriormente modificada, ya que, como veremos a continuación, surgieron nuevas evidencias experimentales acerca de los fenómenos eléctricos, con lo que se llegó a determinar que **los átomos eran divisibles**.

## Modelo atómico de Thomson

En 1897, el físico británico **Joseph Thomson** (1856-1940) estudió la descarga eléctrica que se produce dentro de un tubo de vidrio al vacío (sin aire) y conectado a la electricidad llamado tubo de descarga. (Ver imagen).

Thomson encontró que cuando un voltaje suficientemente alto, proveniente de una pila o bobina, era aplicado entre los electrodos, se producía un rayo que él llamó **rayo catódico**, puesto que comenzaba en el electrodo negativo de la pila, o cátodo. Este rayo viajaba hacia el electrodo positivo, o ánodo, por lo que dedujo que se trataba de un flujo de partículas repelidas por el electrodo negativo y que, por lo tanto, estaban cargadas negativamente.

Tras esta experiencia, Thomson llamó **electrones ( $e^-$ )** a los **haces** de partículas con carga negativa. Fueron las primeras partículas subatómicas confirmadas experimentalmente.



Basándose en este descubrimiento, y considerando que la materia es neutra, en 1904 Thomson propuso un modelo de átomo, conocido como **"budín de pasas"**.

**Budín de pasas**



El átomo se representaba como una esfera compacta con cargas positivas distribuidas de manera uniforme, en la que se insertaban los electrones. Las cargas positivas estaban en equilibrio con las negativas, de modo que el átomo era neutro. ¿Cuál es la innovación más importante que hace Thomson a la teoría atómica de Dalton y que queda evidenciada en su modelo atómico?

### Diccionario

**Haz:** Conjunto de partículas o rayos luminosos de un mismo origen, que se propagan sin dispersión.

### + Más información

Hacia fines del siglo XIX, utilizando un tubo con cátodo perforado, el físico alemán **Eugen Goldstein** (1850-1930) descubrió la existencia de los rayos anódicos, los cuales contenían partículas subatómicas de **carga positiva** que viajaban en dirección opuesta a las cargas negativas dentro del tubo. Estas partículas subatómicas recibieron el nombre de **protones ( $p^+$ )**.



### Diccionario

**Partículas alfa:** núcleos de helio con carga positiva que se emiten al desintegrarse un compuesto o sustancia radiactiva.

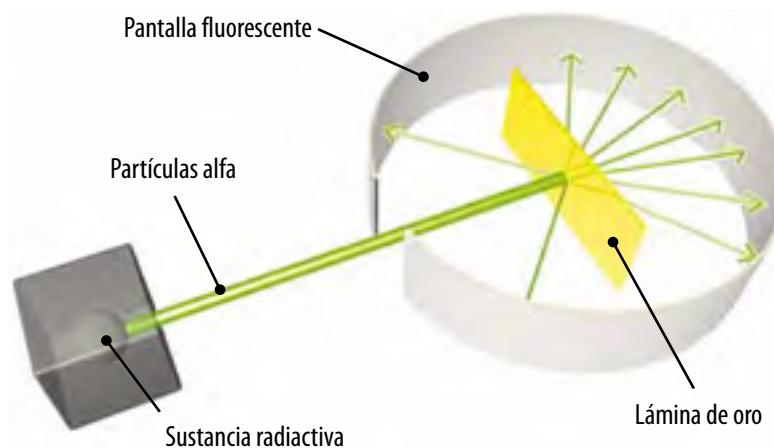
**Sustancia radiactiva:** compuesto que, al desintegrarse emite, de manera instantánea, partículas de menor masa y energía, en forma de radiación electromagnética.

## Modelo atómico de Rutherford

Sigamos con el estudio del átomo...

¿Cuál fue la utilidad del modelo de Thomson?, ¿hubo cambios en su modelo atómico?

El modelo de Thomson tuvo una gran aceptación hasta que, en 1911, el físico y químico británico-neozelandés **Ernest Rutherford** (1871-1937), con sus colaboradores Hans Geiger y Ernest Marsden, hicieron un experimento que consistió en impactar una fina lámina de oro con **partículas alfa** emitidas por una **sustancia radiactiva**.



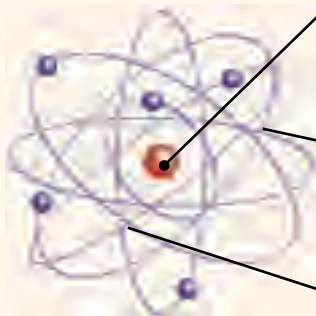
Como resultado se obtuvo que la mayoría de las partículas alfa atravesaba la lámina, pero una pequeña porción lo hacía con una leve desviación, y otra mínima parte chocaba con la lámina y se devolvía hacia su origen.

Con estos datos, Rutherford pudo deducir que existía algo dentro de los átomos de oro que hacía que algunas partículas alfa desviaran su dirección o se devolvieran: el **núcleo**.

Estos resultados y el posterior descubrimiento del **neutrón** por **James Chadwick** (1891-1974), llevaron a Rutherford a postular un nuevo modelo atómico, cuyas principales características son:

### Características del átomo

- Está formado por un núcleo y una envoltura.
- El tamaño total del átomo es 100 000 veces más grande que su núcleo.
- En un átomo neutro, el número de protones es igual al número de electrones.
- La masa del átomo es la suma de protones y neutrones.



### Núcleo

- Se ubica en el centro del átomo y concentra casi toda la masa de este.
- En él se encuentran los protones y los neutrones, que tienen una masa similar.
- Posee carga positiva debido a los protones; los neutrones no poseen carga.

### Envoltura

- En ella están los electrones, moviéndose a gran velocidad y a cierta distancia del núcleo.
- La masa de la envoltura es casi mil veces menor que la del núcleo.
- Posee carga negativa, que se debe a los electrones.

## Modelo atómico de Bohr

Al postular su modelo, Rutherford no tuvo en cuenta las investigaciones previas acerca de la constitución del átomo y las experimentaciones sobre la luz emitida o absorbida por las sustancias, por lo cual se produjeron algunos errores en su teoría. Uno de ellos era postular que los electrones se encuentran girando alrededor del núcleo y permanecen en estas órbitas.

Con los estudios del físico alemán **Max Planck** (1858-1947) se descartó la idea de Rutherford, puesto que si los electrones giraran alrededor del núcleo, irían perdiendo energía (en forma de luz), por lo que en poco tiempo caerían sobre el núcleo. Según el modelo de Rutherford, entonces, los átomos serían inestables, lo cual no ocurre en la realidad, porque si así fuese, nada en el universo existiría.

Tomando en cuenta estas observaciones, en 1913 el físico danés **Niels Bohr** (1885-1962) introdujo un nuevo modelo atómico, conocido como el **modelo planetario**, el cual postulaba lo siguiente:

- ▶ Los electrones giran en órbitas fijas y definidas, llamadas **niveles de energía**.
- ▶ Los electrones que se encuentran en niveles más cercanos al núcleo poseen menos energía que los que están lejos de él.
- ▶ Cuando el electrón se encuentra en una órbita determinada no emite ni absorbe energía.
- ▶ Si el electrón absorbe energía de una fuente externa, puede "saltar" a un nivel de mayor energía.
- ▶ Si el electrón regresa a un nivel menor, debe emitir energía en forma de luz (radiación electromagnética).



Una de las principales diferencias entre los modelos de Rutherford y de Bohr es que en el primero los electrones giran en órbitas que pueden estar a cualquier distancia del núcleo; en cambio, en el modelo de Bohr solo se pueden encontrar girando en determinados niveles de energía.



- ▶ Niels Bohr fue un físico danés que realizó contribuciones fundamentales para la comprensión de la estructura del átomo y la mecánica cuántica.

### Reflexiona

El descubrimiento del átomo y el planteamiento de modelos atómicos han sido producto de un largo camino de esfuerzo, dedicación y trabajo en equipo de muchos hombres y mujeres en el transcurso de la historia. Primero se comenzó sobre la base de supuestos, hasta que, con el apoyo de métodos experimentales y un conocimiento más objetivo, se llegó a demostrar que el átomo existía. ¿Por qué crees que el trabajo en equipo arroja mejores resultados que el trabajo individual?

Dibuja en tu cuaderno los modelos atómicos de Thomson, Rutherford y Bohr y explica por qué la evolución del modelo atómico es un buen ejemplo de que el conocimiento científico es dinámico, pues es revisado y construido continuamente.



▲ Los colores de los fuegos artificiales provienen de los átomos que vuelven de su estado excitado a su estado fundamental a través de la emisión de luz de distintos colores. Algunos elementos usados en los fuegos artificiales son el sodio, que da una llama de color amarillo, y el cobre, una llama de color azul.

## Emisión y absorción de luz

En condiciones normales, los electrones dentro de los átomos ocupan los niveles de más baja energía disponibles, y entonces decimos que el átomo está en su **estado fundamental**. Sin embargo, los átomos pueden absorber energía de una fuente externa, como el calor de una llama o la energía eléctrica de una fuente de voltaje. Cuando esto sucede, la energía absorbida puede causar que uno o más electrones dentro del átomo se movilen a niveles más altos de energía, y entonces decimos que el átomo está en un **estado excitado**. Como esta condición es inestable desde el punto de vista energético, no es sostenible en el tiempo, por lo que los electrones retornan rápidamente a sus niveles de energía más bajos, liberando energía hacia el exterior en forma de luz.

En la corteza de cada átomo, partiendo desde el núcleo atómico, hay varios niveles de energía que puede ocupar un electrón. En el modelo de Bohr, el nivel más cercano al núcleo es el de más baja energía.

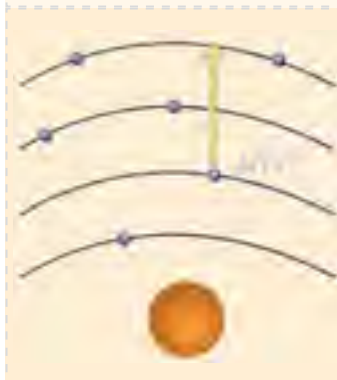
Ahora bien, para cada átomo en particular hay una cantidad exacta de energía necesaria para mover un electrón desde un nivel más bajo de energía a otro más alto.



### Emisión de luz

Cuando un electrón en estado excitado vuelve a un nivel más bajo de energía, libera una partícula de luz llamada **fotón**. La cantidad de energía liberada es exactamente igual a la cantidad inicial de energía que necesitó el electrón para alcanzar el estado excitado.

En los tubos de neón que se usa para la publicidad, el color rojo que emiten es el resultado que los átomos de este elemento vuelven a niveles de más baja energía, después de haber estado en su estado excitado.



### Absorción de luz

Cuando un fotón de luz incide sobre un átomo, un determinado electrón del átomo puede absorber esta cantidad de energía y saltar hacia un nivel u órbita de mayor energía.

Si esto sucede, la órbita que alcanza el electrón puede desestabilizarse y el átomo pierde el electrón.

Cuando un alambre se calienta con una llama, adopta un tono rojo anaranjado. Esto se debe a que los electrones reciben calor y suben a niveles más altos de energía.



### Antes de seguir

1. **Elabora** en tu cuaderno un cuadro comparativo donde **establezcas** semejanzas y diferencias entre los modelos atómicos de Thomson, Rutherford y Bohr.
2. Redacta en tu cuaderno un breve ensayo en el que reflexiones acerca del constante avance del conocimiento científico y los aportes para generar nuevos conocimientos. Luego, coméntalo con tu curso.

**Propósito de la lección**

Como vimos en la lección anterior, los átomos están formados por un núcleo, en el cual se encuentran los protones y neutrones, y una envoltura, donde están los electrones. Sin embargo, junto con conocer la estructura interna de los átomos, los científicos han descubierto que estos participan en las transformaciones físico-químicas de la materia.

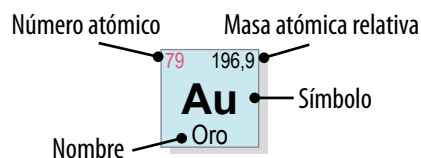
En esta lección describiremos características generales de los elementos y los fenómenos que ocurren en ellos que les permiten unirse entre sí de distintas maneras para formar la amplia variedad de compuestos existentes.

**Actividad exploratoria**

Consigue un imán y una caja de clips metálicos. Cuando tengas estos materiales, sigue las instrucciones para que visualices cómo se forman enlaces químicos entre átomos.

1. Acerca el imán a un clip para recogerlo.
2. Usa el primer clip para recoger otro.
3. Repite este procedimiento hasta que tengas una cadena de clips.
4. Uno a uno, arranca suavemente los clips de la cadena.
5. Registra tus observaciones. De acuerdo con estas, responde en tu cuaderno las siguientes preguntas.
  - a. ¿Cuántos clips lograste unir?
  - b. ¿Cuál fue el clip más fácil de remover?, ¿cuál fue el más difícil de sacar?
  - c. Considerando los modelos atómicos vistos en la lección anterior, ¿qué componentes del átomo representan el imán y los clips en esta experiencia?
  - d. Si el sistema que armaste representa un átomo, ¿qué sucede con sus electrones cada vez que remueves uno?





- ▲ En la tabla periódica se incluye información de los elementos: nombre, símbolo, masa y número atómico.

### + Más información

Los símbolos Z y A que indican el número atómico y número másico provienen de la lengua alemana.

Z (*Zahl*) significa "número" y A (*Atomgewicht*), "masa atómica".

El número másico, que representa la masa del átomo, no toma en cuenta los electrones, ya que estos tienen una masa extremadamente pequeña.

## ¿Qué son el número atómico y el másico?

Como ya aprendiste en la lección anterior, un conjunto de átomos del mismo tipo forman un **elemento químico** determinado. En la actualidad se conocen 118 elementos, 92 de los cuales son naturales, y los demás fueron creados por el hombre. ¿Cómo crees que están ordenados?

La **tabla periódica de los elementos** es el esquema diseñado para organizar lógicamente cada elemento químico de acuerdo a sus propiedades.

Si recuerdas lo visto en cursos anteriores, para poder representar un elemento químico se utiliza un símbolo químico, que consiste en una abreviación del nombre de cada elemento. Además del símbolo químico se utilizan dos números, conocidos como **número atómico** y **número másico**, para distinguir los elementos.

- ▶ El **número atómico** (Z) indica el número de protones que contiene el núcleo atómico. Para un átomo neutro, el número de protones es idéntico al número de electrones. Como puedes apreciar en la página 214, en la tabla periódica actual los elementos están clasificados en orden creciente de número atómico.

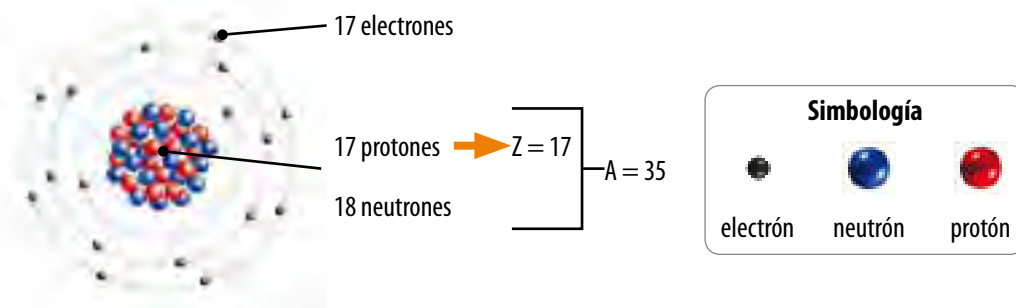
$$Z = p^+$$

- ▶ El **número másico** (A) indica el número de protones más neutrones que tiene el átomo en su núcleo. Para calcularlo se utiliza la siguiente ecuación:

$$A = p^+ + n$$

donde p = número de protones y n = número de neutrones.

Para poder representar los átomos, se utilizan esquemas muy sencillos, llamados **diagramas atómicos**. Por ejemplo, el elemento cloro se representa de la siguiente forma:



▲ Diagrama atómico del cloro.

### Actividad 1

Utilizando la tabla periódica de la página 214, determina el número atómico y el másico del nitrógeno, y realiza su diagrama atómico en tu cuaderno.

## ¿Qué cambia entre un átomo neutro y un ion?

Escoge cualquiera de los elementos de la tabla periódica de la página 214 y analiza si ese elemento siempre tiene el mismo número de protones y de electrones, bajo qué condiciones será posible modificar esta cantidad.

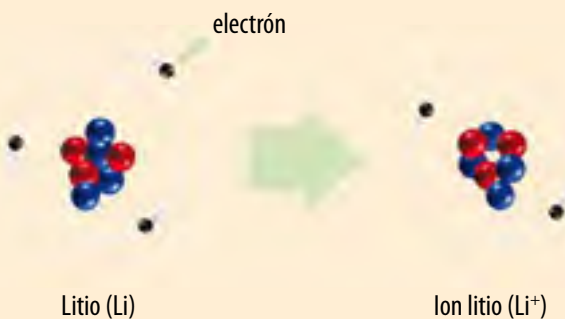
Un **átomo neutro** tiene el mismo número de protones y electrones, por lo que las cargas positivas de sus protones son equivalentes en cantidad a las cargas negativas. No se puede cambiar el número de protones en el núcleo de un átomo mediante **reacciones químicas**; sin embargo, los átomos **pueden perder o ganar electrones**.

En la lección anterior aprendiste que, de acuerdo al modelo planetario de Bohr, en la corteza atómica existen distintos niveles de energía que pueden ser ocupados por los electrones que rodean al núcleo. Cuando uno o más de los electrones de la capa más externa de un átomo se **transfieren** a la de otro átomo, ambos dejan de ser neutros y se transforman en **iones**.

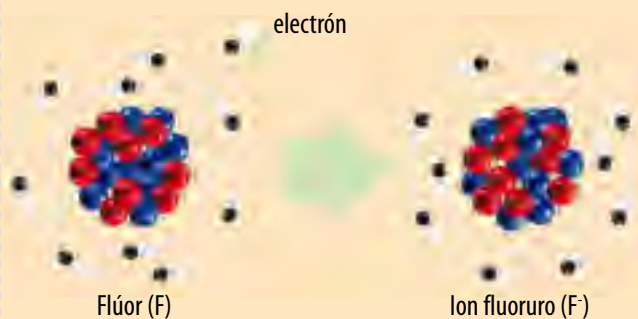
### Diccionario

**Reacción química:** transformación en la composición química de la materia, con lo cual se forman sustancias diferentes.

Si un átomo neutro pierde electrones de su capa externa, quedará con un número mayor de cargas positivas, es decir, cargado positivamente, convirtiéndose en un ion positivo o catión. Un ejemplo de catión es el litio:



Si un átomo neutro gana electrones, quedará con un número mayor de cargas negativas, es decir, cargado negativamente, convirtiéndose en un ion negativo o anión. Un ejemplo de anión es el flúor:



Cabe destacar que una vez ocurrida la transferencia de electrones, tanto el número atómico como el másico del ion **permanecen idénticos a los del elemento original**.

## Actividad 2

**Indica** cuántos electrones ganaron o perdieron los átomos originales de los que provienen los siguientes iones:

- Na<sup>+</sup>
- S<sup>2-</sup>
- Cl<sup>-</sup>
- Ca<sup>+2</sup>

**Realiza** en tu cuaderno dibujos que representen la transferencia de electrones ocurrida en cada caso.

## Interacciones entre átomos

Hasta ahora hemos descrito los elementos químicos, de manera individual, en función de la partícula más pequeña que los compone: el átomo. Sin embargo, toda la materia, incluso aquella de los objetos más sencillos, está constituida por **combinaciones de elementos**.

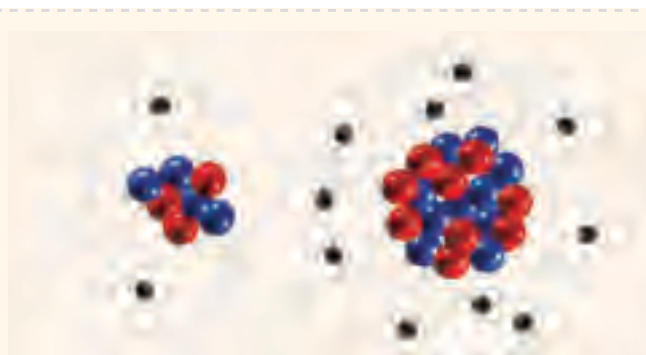
Una **reacción química** se puede definir como un proceso en que una o más sustancias se transforman en otra u otras sustancias de diferente naturaleza mediante la **reordenación de sus átomos**.

Existen tres tipos generales de reacciones químicas:

- ▶ La combinación de dos o más sustancias para formar una sustancia diferente.
- ▶ La disociación de una sustancia en dos o más.
- ▶ El intercambio de átomos entre dos o más sustancias.

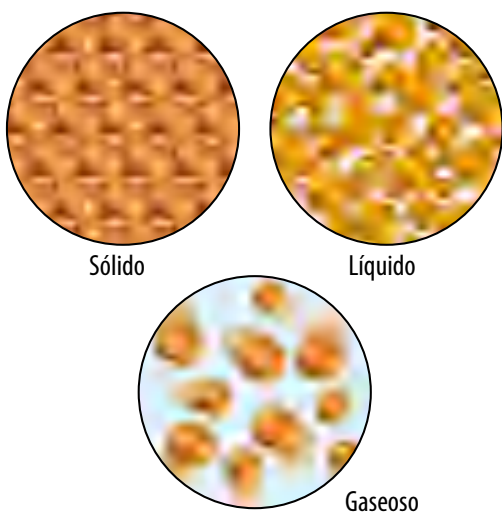
A nivel subatómico, las reacciones químicas implican una interacción que se produce en los electrones que se encuentran en el escalon de energía más externo, conocidos como **electrones de valencia**.

Por ejemplo, si interactúa un átomo de litio con uno de flúor, bajo condiciones adecuadas ocurre la siguiente reacción química:



El litio neutro cederá el electrón de su último nivel de energía al átomo de flúor, transformándose en un catión; el flúor, a su vez, al aceptar el electrón, se convertirá en un anión. Así, estos iones se mantendrán unidos gracias a la fuerza de atracción que se produce entre cargas opuestas y formarán el fluoruro de litio, una sal sólida y cristalina de color blanco.

LiF, fluoruro de litio.



La interacción entre partículas, además de explicar que existe una gran variedad de reacciones químicas, permite que ocurran cambios físicos, como los cambios de estado de la materia. Sólidos, líquidos y gases presentan estructuras diferentes debido a que difieren en el grado de separación entre sus partículas, lo cual determina que haya una estrecha interacción entre ellas, como en el caso de los sólidos, o que prácticamente no interactúen entre sí, como es el caso de los gases.

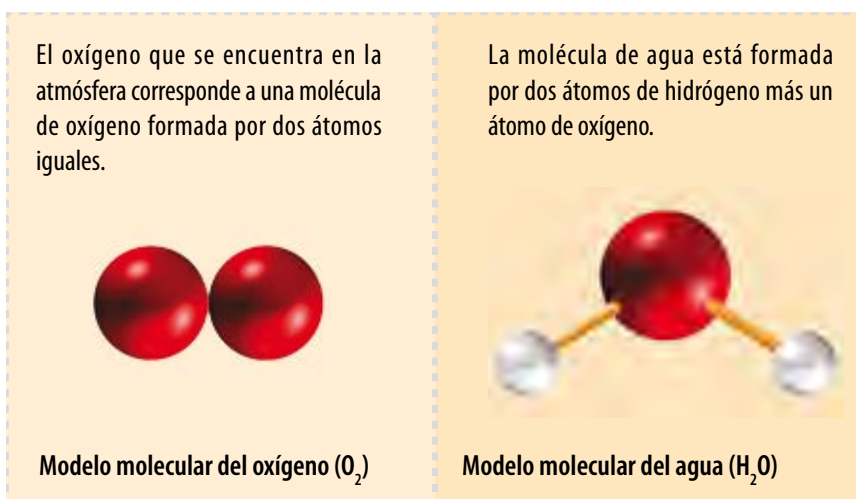
◀ El grado de movimiento de los átomos o moléculas de un cuerpo es distinto en cada estado de la materia.

## ¿Qué sucede cuando se unen los átomos?

Si bien hay elementos que puedes hallar en estado libre en la naturaleza, como el oro y otros metales, la mayoría de ellos no se encuentran como átomos individuales, sino que formando millones de distintas combinaciones que varían según las cantidades y tipos de elementos que interactúen entre sí.

Cuando dos o más átomos se unen mediante un **enlace químico**, su fuerza los mantiene unidos y forman una **molécula**, que es la parte más pequeña de una sustancia que conserva sus propiedades físicas y químicas. Ejemplos de moléculas son el agua ( $\text{H}_2\text{O}$ ) y el cloruro de sodio ( $\text{NaCl}$ ), más conocido como la sal de mesa.

Para representar las moléculas se utilizan los modelos moleculares, en los que cada esfera de color simboliza un átomo en particular.



Los átomos que integran las moléculas pueden ser iguales o diferentes. En caso de que una molécula contenga al menos dos elementos diferentes, se le llama **compuesto**. De este modo, el agua es un compuesto, pero el oxígeno atmosférico no lo es.

Como puedes apreciar en los dos casos anteriores, existen algunos átomos que se agrupan estableciendo no más de una o dos uniones y forman moléculas pequeñas, mientras que, como verás a continuación, otros lo hacen a través de muchas uniones o enlaces y generan **macromoléculas**.

### + Más información

Debido a su pequeño tamaño la masa de las moléculas no se puede establecer directamente. Lo que se hace es emplear la masa molar ( $M$ ).

La masa molar ( $M$ ) es una propiedad física de la materia. Es la masa de una sustancia por cantidad de materia, su unidad es el  $\text{g/mol}$ .

Todos los elementos poseen una masa (masa atómica) ya conocida y expuesta en la tabla periódica de los elementos la que coincide con su masa molar. Por ejemplo, la masa molar del hidrógeno es  $1 \text{ g/mol}$  y la masa molar del oxígeno es  $16 \text{ g/mol}$ .

¿Cuál será la masa molar del agua? Para eso debemos sumar la masa molar de cada elemento que forma la molécula:

$$\text{H}_2\text{O} = 1+1+16 = 18 \text{ g/mol}$$

Calcula la masa molar de la glucosa ( $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ ). Utiliza la tabla periódica de la página 214 para ver las masas atómicas.

### Actividad 3

**Busca** otros cuatro ejemplos de moléculas, y para cada uno de ellos indica en tu cuaderno:

- Su nombre y su fórmula química.
- Los elementos que la componen, y en qué proporción.
- Dónde la encontramos en la naturaleza.



## Formación de macromoléculas

Entre los 118 elementos conocidos hasta el momento, existe uno que es clave en la composición de la materia viva: **el átomo de carbono**. Este por sí solo forma un número de compuestos mucho mayor que los que pueden constituir todos los demás elementos juntos.

El átomo de carbono está presente en la mayoría de los **compuestos orgánicos** de los seres vivos, y además de carbono contienen hidrógeno, oxígeno, nitrógeno y, en menor proporción, fósforo y azufre. Al resto de los compuestos se les conoce como compuestos inorgánicos, ya que no están formados por átomos de carbono enlazados a átomos de hidrógeno.

Entre los compuestos orgánicos, algunos conforman moléculas pequeñas, y otros, moléculas de gran tamaño, llamadas **macromoléculas**. Entre de las macromoléculas más conocidas se encuentran tres grupos que ya vimos en la **unidad 1**: proteínas, carbohidratos, grasas y ácidos nucleicos.

Algunos tipos de macromoléculas se denominan **polímeros**, pues están formadas por la unión de moléculas pequeñas llamadas **monómeros**. La unión de muchos monómeros forma un polímero.



Cabe destacar que existen los **polímeros naturales**, como la celulosa, y los **polímeros sintéticos**, como la poliamida. Conozcamos algunas de sus semejanzas y diferencias.

### Polímeros naturales

- Son los que proceden de los seres vivos.
- Están constituido por monómeros que se repiten a lo largo de toda la cadena.
- Algunos de ellos cumplen funciones biológicas muy importantes en los seres vivos.
- Ejemplos: algodón, seda, caucho, almidón (un carbohidrato) y ovoalbúmina (una proteína contenida en la clara de huevo).

### Polímeros sintéticos

- Son creados por el ser humano en las industrias o laboratorios.
- Se crean sobre la base de los conocimientos que hay acerca de los polímeros naturales, como las características y la forma en que se unen sus monómeros.
- Están formados por monómeros que se repiten a lo largo de toda la cadena.
- Ejemplos: el polietileno de los envases o bolsas, el poliéster de las prendas de vestir.

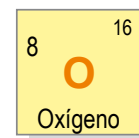
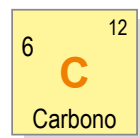
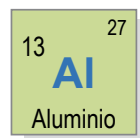
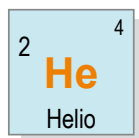


### Antes de seguir

**Elabora** en tu cuaderno una tabla donde resumas las características de elementos, compuestos, moléculas y macromoléculas para ayudarte a **distinguir sus diferencias** entre ellos. **Nombra un ejemplo** de cada uno de ellos.

Lee atentamente cada pregunta y luego responde en tu cuaderno según lo que has aprendido en las lecciones 1 y 2 de esta unidad.

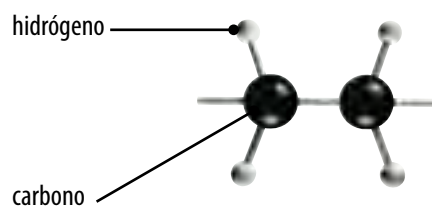
- Completa en tu cuaderno las siguientes frases: (11 puntos).
  - Demócrito postuló que la materia era \_\_\_\_\_, y estaba formada por una partícula a la cual llamó átomo, que significa \_\_\_\_\_.
  - Uno de los postulados de Dalton indicaba que los átomos son partículas \_\_\_\_\_ e \_\_\_\_\_.
  - Thomson descubrió que los átomos estaban compuestos por \_\_\_\_\_ a través de su experimentación con los \_\_\_\_\_.
  - El modelo atómico propuesto por Rutherford indicaba que el átomo estaba constituido por una región central llamada \_\_\_\_\_, donde se concentraban las cargas \_\_\_\_\_, y una \_\_\_\_\_, donde giran los \_\_\_\_\_.
  - Según Bohr, los electrones giran en \_\_\_\_\_. Mientras se encuentren en ellos, no liberan ni absorben \_\_\_\_\_.
- Los recuadros muestran la información obtenida en la tabla periódica acerca de cuatro elementos químicos.



Haz en tu cuaderno una tabla similar a la que se presenta y complétala con los datos entregados de cada elemento químico. Guíate por el ejemplo. (12 puntos).

Nombre	Símbolo	Nº atómico	Nº másico	Nº de protones	Nº de electrones	Nº de neutrones
nitrógeno	N	7	14	7	7	7

- Dibuja en tu cuaderno la estructura del polietileno sabiendo que su monómero es el siguiente: (4 puntos).



## Propósito de la lección

Si bien tendemos a no ponerles mucha atención a los gases, a menos que nos resulten desagradables de alguna manera, como percibir fugas en tuberías de gas natural, hay gases que nos rodean a cada instante y que tienen propiedades químicas que a menudo son importantes en nuestra vida personal, así como también para el ambiente. Por ejemplo, nuestra atmósfera es una mezcla incolora e inodora de 18 gases, incluyendo al  $O_2$ ,  $N_2$ , vapor de agua y  $CO_2$ .

En esta lección examinarás una de las teorías que intentan explicar el comportamiento de los gases: la teoría cinético-molecular. También aprenderás características generales de los gases y algunos parámetros que definen su comportamiento, como la presión.

## Actividad exploratoria

Consigue los siguientes materiales: un lápiz, una regla plana, dos vasos plásticos, dos globos y plasticina. A continuación, sigue estas instrucciones para verificar si el aire tiene masa.



1. Pon un poco de plasticina en la parte baja de los vasos y en el centro de la regla.
2. Equilibra la regla sobre el lápiz acostado, de modo que quede horizontal. Una vez encontrado el equilibrio, presiona la regla contra el lápiz para fijarlo. Con esto acabas de construir una pequeña balanza casera.
3. Mete un globo desinflado en cada vaso y luego posicónalos en cada extremo de tu balanza.
4. Espera a que se equilibren los vasos, y presiónalos para que queden fijos a la regla.
5. Infla bastante uno de los globos y colócalo sobre su vaso correspondiente.
6. Registra en tu cuaderno lo que observaste, y luego responde las preguntas.
  - a. ¿Qué sucedió con el equilibrio inicial entre ambos vasos luego de colocar el globo inflado?
  - b. ¿Qué puedes concluir respecto del peso del aire?
  - c. Infiere lo que sucedería si repites este experimento llenando un globo con aire y otro con un solo gas, como el helio.



## La teoría cinético-molecular de los gases

¿Cómo crees que los científicos han logrado explicar el comportamiento de los átomos que componen cualquiera de los estados de la materia, a pesar de no poder observarlos directamente debido a su tamaño?

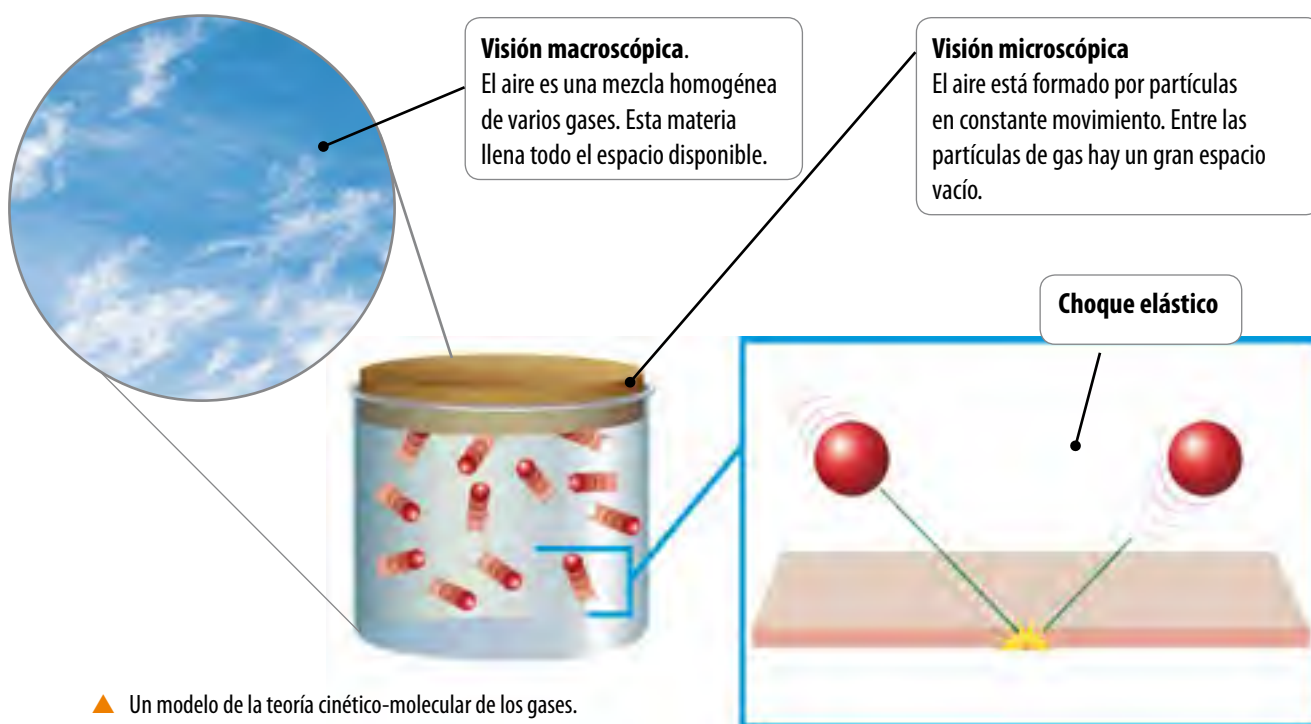
A fines del siglo XIX se desarrolló la **teoría cinético-molecular de la materia**, la cual está basada en la idea de que sus partículas siempre están en movimiento. Ellas nos permite entender las propiedades de sólidos, líquidos y gases en función de la energía de las partículas y las fuerzas que actúan entre ellas.

La teoría cinético-molecular aporta un modelo de lo que se conoce como un **gas ideal**, es decir, aquel que cumple con los siguientes supuestos:

1. Los gases consisten en un número grande de partículas que están a grandes distancias entre sí, en comparación con su tamaño.
2. Las partículas de un gas están en un movimiento continuo, rápido y aleatorio. Por lo tanto, poseen **energía cinética**.
3. Los choques entre las partículas de un gas, y entre estas y el recipiente que las contiene son colisiones elásticas, es decir, en ellas no hay pérdida de energía cinética.
4. No hay fuerzas de atracción o de repulsión entre las partículas de un gas.
5. La energía cinética promedio de la partícula de un gas depende de su temperatura: a mayor temperatura, mayor es la energía cinética.

### + Más información

Además de los tres estados de la materia con los que estás familiarizado, se han descrito otros cuatro: plasma, condensado Bose-Einstein, condensado fermiónico y supersólido.



### Reflexiona

Algunas de las ciudades más densamente pobladas de nuestro país, como son Santiago, Temuco y Concepción, presentan severos problemas de contaminación atmosférica, en especial durante el invierno. Investiga qué gases están presentes en el smog y propón cómo la comunidad puede contribuir a reducir este tipo de contaminación.



- ▲ Un aumento en la presión permite que un volumen grande de gas propano pueda ser almacenado en un espacio relativamente pequeño para facilitar su transporte.

## ¿Qué variables influyen en el comportamiento de un gas?

Si alguna vez has andado en bicicleta en contra de la dirección del viento, probablemente hayas notado que a pesar de que no podemos ver las moléculas de gas en el aire, es posible sentir las a medida que avanzamos a través de ellas. ¿Qué tipos de gases conoces?

Algunos de los gases de la atmósfera, como el oxígeno ( $O_2$ ), el dióxido de carbono ( $CO_2$ ) y el ozono ( $O_3$ ), son esenciales para la vida. El oxígeno, que constituye el 21% de la atmósfera de la Tierra, es necesario para los procesos metabólicos, responsables de producir energía, y que aprendiste en la **Unidad 1**; por otro lado, las plantas usan dióxido de carbono durante la fotosíntesis, y el ozono forma una capa protectora en la atmósfera superior que filtra la radiación dañina proveniente del sol.

Para poder comprender el comportamiento de los gases hay cuatro variables que son importantes: **la presión (P), el volumen (V), la temperatura (T) y la cantidad de materia (n)**. Estas variables trabajan juntas, de modo que cuando una de ellas cambia, las otras también se ven afectadas. Para entender mejor su relación, analiza la siguiente descripción:



¿Qué le sucede al gas dentro de un globo cuando lo aprietas y disminuyes su volumen? La cantidad de gas es constante debido a que el globo está cerrado. Asumiendo que la temperatura es constante, al disminuir el volumen, las partículas de gas se acercan, por lo que, de acuerdo a lo que postula la teoría cinético-molecular de los gases, el número de colisiones entre partículas y con las paredes del globo aumenta. A medida que se incrementa el número de choques, también lo hace la presión. Por lo tanto, si disminuye el volumen de un gas, su presión aumenta. De manera similar si el volumen aumenta, la presión en su interior disminuye.

## Propiedades de los gases

Como acabamos de ver, muchos gases tienen un comportamiento cercano a lo ideal bajo ciertas condiciones, por lo que esta teoría puede utilizarse para explicar las propiedades físicas de los gases.

Lee las siguientes experiencias y descubre las propiedades de los gases.

### Si se toma un globo, se infla y luego se suelta, ¿qué sucede?

Cuando existe un gas encerrado en un recipiente, como el aire en un globo, basta una pequeña abertura para que el gas comience a salir. Se dice, entonces, que los gases tienen la capacidad de fluir.

La **fluides** es la propiedad que tienen los gases para ocupar todo el espacio disponible, debido a que, prácticamente, no existen fuerzas de cohesión entre sus moléculas.



### ¿Has sentido alguna vez olor a gas en la cocina?

Los gases tienen la capacidad de difundirse, es decir, cuando se produce una emanación de gas en un punto específico, por ejemplo, en un escape de gas desde el quemador de una cocina, este tiende a ocupar todo el espacio disponible, mezclándose con el aire.

La **difusión** es la propiedad por la cual un gas se mezcla con otro debido al movimiento de sus moléculas.



### ¿Qué sucede si tomas una jeringa, la llenas de aire, tapas su extremo y luego aprietas el émbolo?

Los gases se pueden comprimir. Esta propiedad la puedes observar cuando presionas el émbolo de una jeringa mientras se tiene tapada su salida.

La **compresión** es la disminución del volumen de un gas por el acercamiento de las moléculas entre sí debido a la presión aplicada.



### ¿Has sentido cómo el aire roza tu cara cuando andas en bicicleta o cuando queda una ventana abierta en un automóvil?, ¿qué sucede cuando aumenta la velocidad?

Cuando un cuerpo se mueve por el aire, las partículas gaseosas de aire chocan contra el cuerpo, lo que genera roce. Mientras más rápido se mueven los cuerpos, mayor es el roce con el aire y más difícil su desplazamiento.

La propiedad que acabamos de explicar es la **resistencia**, la cual se opone al movimiento de los cuerpos. Esta propiedad se debe a una fuerza llamada roce.



## La presión de los gases

Al subir grandes alturas, como un cerro o cerca de la cordillera, ¿han sentido que se les tapan los oídos o les duele la cabeza? O quizás conozcas a alguien que ha padecido del mal de altura, ¿sabes por qué se produce?

A medida que ascendemos, se produce una disminución progresiva de la presión atmosférica y también de la presión parcial de oxígeno en el aire que inspiramos. El oxígeno es esencial para la vida, y su disminución brusca genera importantes alteraciones que, de mantenerse durante un tiempo excesivo, pueden llevar incluso a la muerte. Como puedes ver, la presión que ejercen los gases es algo muy importante.

Observa la situación ilustrada en las imágenes de la izquierda.

Si el peso de las gomas es el mismo, ¿por qué las huellas son diferentes? Las marcas en la superficie de la plastilina son distintas porque las **áreas de contacto** son diferentes. El área **A** es mayor que **C**, y **C** es mayor que **B** ( $A > C > B$ ). Para obtener el área en cada caso, se debe multiplicar el largo por el ancho de la goma marcada en la plastilina. La **presión ejercida por la goma**, en este caso, depende del **área de contacto**.

Entonces, de acuerdo a lo observado, se puede concluir que la presión ejercida es inversamente proporcional al área (A) de contacto. La relación que se establece entre **fuerza** (F) y **área** (A) se llama **presión** (P) y se expresa como:

$$P = \frac{F}{A}$$

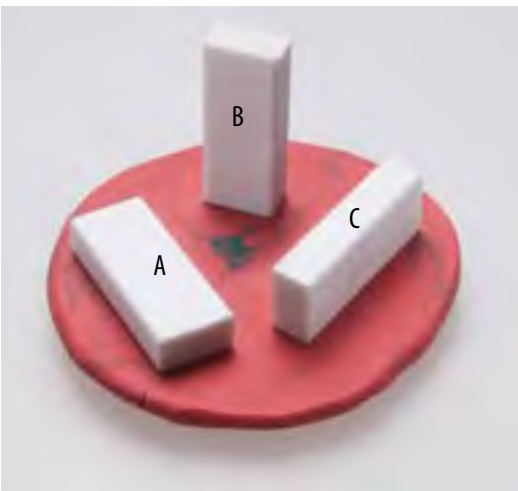
Pero ¿cómo se relaciona la presión con los gases?

Por ejemplo, ¿cómo funcionan las ruedas de autos y bicicletas?, ¿cómo funcionan las ollas a presión?

La presión que ejerce un gas es una medida de la fuerza que aplican las partículas de gas sobre una determinada superficie (área) del recipiente que lo contiene. La presión se expresa en **milímetros de mercurio** (mmHg), **torricellis** (torr), **atmósferas** (atm), **milibares** (Mb) y **pascales** (Pa), y sus equivalencias son:

$$760 \text{ mmHg} = 760 \text{ torr} = 1 \text{ atm} = 101\,325 \text{ Pa} = 1013 \text{ mbar}$$

- ◀ La presión de un gas dentro de un recipiente se mide con un manómetro. Este es un tubo en forma de U con uno de sus extremos cerrado, y contiene mercurio. Por el extremo abierto se conecta el recipiente con el gas cuya presión se quiere conocer. Por debajo del extremo cerrado del tubo se coloca una escala para medir la presión del gas en estudio.



## La presión atmosférica

Aunque no lo sientas, el aire atmosférico está siempre ejerciendo una presión sobre ti y sobre todas las demás cosas. La fuerza (peso) que ejerce el aire sobre una unidad de superficie terrestre se denomina **presión atmosférica**.

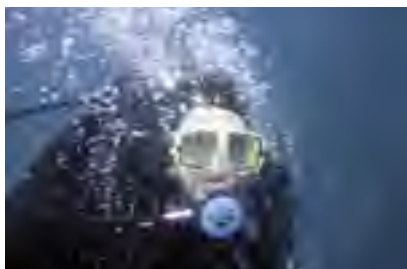
**Algunas características de la presión atmosférica son:**

- ▶ **Varía con la altura.** A mayor altura, el aire es menos denso, es decir, hay una menor cantidad de moléculas por unidad de volumen, por lo cual disminuye la presión atmosférica. A menor altura, el aire es más denso, por lo que aumenta la presión atmosférica.
- ▶ **Se ejerce en todas las direcciones.** Aunque el aire es liviano, posee el peso suficiente para ejercer una gran presión sobre la superficie terrestre y sobre todos los cuerpos, en todas las direcciones y sentidos.
- ▶ **Sus variaciones afectan las condiciones del tiempo.** Cuando la humedad del aire aumenta, la presión atmosférica puede disminuir debido a que la densidad del aire es menor, por lo que la presión ejercida también es menor, y se origina entonces un área de bajas presiones que puede traer consigo las lluvias. Por el contrario, cuando en una región la humedad atmosférica disminuye, es decir, el aire es más seco, se produce un área de alta presión, que se denomina buen tiempo, lo que se traduce en días soleados, sin nubes.

**¿Cómo afecta la presión atmosférica a los humanos?**



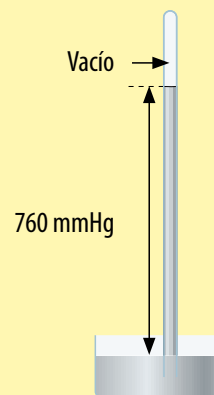
- ▲ El **mal de montaña** o "apunamiento" es la falta de adaptación del organismo a la falta de oxígeno (hipoxia), originando mareos, cefaleas, náuseas y vómito.



- ▲ La **embolia gaseosa** o "mal de los buzos" ocurre si disminuye bruscamente la presión circundante. Cuando esto sucede, el nitrógeno disuelto en la sangre forma burbujas que bloquean los vasos sanguíneos y provocan dolor agudo en los tejidos.

## + Más información

El físico y matemático italiano **Evangelista Torricelli** (1608-1647) determinó el valor de la presión atmosférica a nivel del mar, realizando el siguiente experimento: llenó con mercurio un tubo de vidrio de un metro de longitud, cerrado por uno de sus extremos y lo introdujo por su extremo abierto en una cubeta que también contenía mercurio. El mercurio bajó hasta una altura de 760 milímetros. En esta posición existe equilibrio de fuerzas, por tanto, se puede decir que la presión atmosférica es equivalente a la presión ejercida por la columna de mercurio. Es decir, al aumentar la presión atmosférica, aumenta el nivel del mercurio en la columna. El instrumento para medir la presión se llama barómetro.



## Visita la Web @

Ingresa a <http://www.atmosfera.cl> y luego haz clic en el link "temas". Después investiga y responde en tu cuaderno: ¿Qué gases componen la atmósfera? ¿En qué proporciones se encuentran?



## Antes de seguir

Responde en tu cuaderno las siguientes preguntas.

1. Si la presión atmosférica actual es de 725 mmHg, **convierte** este valor a atm y Pa.
2. Junto con un compañero, **investiguen** ejemplos de gases que no hayan sido mencionados en el texto, y **elaboren** un informe sobre el tema.



# Las leyes de los gases ideales

## Propósito de la lección

El trabajo de muchos científicos a lo largo de los siglos ha contribuido a nuestro conocimiento actual sobre la naturaleza de los gases. En particular, el aporte de tres científicos fue tan valioso que se nombraron en su honor leyes que describen el comportamiento de los gases. Estas son las leyes de Boyle, de Charles y de Gay-Lussac.

En esta lección, estudiarás estas y otras leyes importantes de los gases, cada una de las cuales relaciona dos o más de las variables que, de acuerdo a lo aprendido en la lección anterior, determinan el comportamiento de los gases: presión, temperatura, volumen y cantidad de gas presente.

## Actividad exploratoria



**Junto con un compañero consigan los siguientes materiales: un balde u otro contenedor, dos globos, hielo y cinta de medir. Para proteger sus ojos, en caso de que se rompan los globos, usen lentes de seguridad.**

**A continuación realicen los siguientes pasos para estudiar experimentalmente cómo influyen entre sí el volumen y la presión de un gas:**

1. Inflen un globo y átenlo para cerrarlo. Usen la cinta de medir para obtener su circunferencia.
2. Viertan agua hasta aproximadamente la mitad de la capacidad del balde y añadan hielo. Revuelvan el agua para igualar su temperatura.
3. Sumerjan el globo en el agua helada por 15 minutos.
4. Saquen el globo del agua y vuelvan a medir su circunferencia.
5. Repitan este procedimiento con el otro globo inflado hasta su capacidad máxima.
6. Para ambos globos, apliquen con cuidado presiones crecientes hasta que exploten.
7. Una vez terminado el experimento, respondan en sus cuadernos las siguientes preguntas.
  - a. ¿Qué sucedió con el tamaño de los globos que sumergiste en el balde?
  - b. ¿Cuál de los globos fue más difícil de reventar?
  - c. ¿Cómo creen que actúan la presión, la temperatura y el volumen de gas sobre las moléculas que componen al aire dentro de los globos? Intenten explicar los resultados en función de estas variables.



## ¿Qué es un gas ideal?

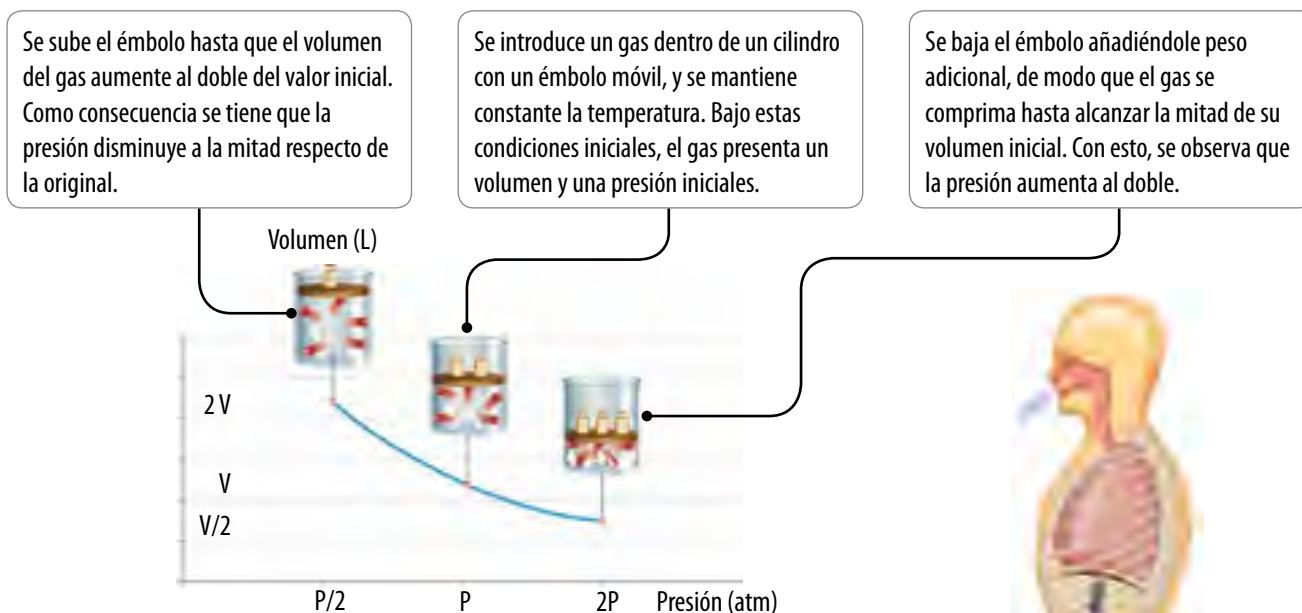
Para estudiar el comportamiento de los gases se desarrolló un modelo de gas ideal o "gas perfecto" en el que se presentan características como las siguientes:

- ▶ Las partículas que forman un gas se encuentran en constante movimiento.
- ▶ El volumen de todas las partículas de un gas es insignificante, comparado con los espacios vacíos que lo forman.
- ▶ Las fuerzas de atracción y repulsión entre las partículas de un gas son prácticamente nulas.
- ▶ Su comportamiento varía en función de la presión, el volumen y la temperatura, variables expresadas en la ecuación de gases ideales, que se explicará en las próximas páginas.

### La ley de Boyle

¿Alguna vez has agitado una lata de bebida para que salga el gas a presión cuando alguien la abra? ¿Cómo explicarías lo sucedido dentro de la lata con el dióxido de carbono gaseoso que se utiliza en la fabricación de las bebidas según lo que has aprendido hasta ahora en esta unidad?

Observa y analiza el siguiente experimento.



En 1662, el químico irlandés **Robert Boyle** (1627-1691) realizó experimentos como el anterior para estudiar la relación entre la presión y el volumen de un gas. Gracias a los resultados de esas pruebas, descubrió que mientras mayor era la presión que se aplicaba a un gas a temperatura constante, menor era su volumen. Este principio se conoce como la **ley de Boyle**, y establece que la presión y el volumen de un gas son **inversamente proporcionales**, por lo que al graficar puntos a distintas presiones y volúmenes se obtiene una curva descendente.

### + Más información

La alta presión a la que se encuentra la mezcla de butano y propano en los balones de gas, cercana a las 170 atm, hace que estas sustancias se encuentren en estado líquido. Cuando se abre la válvula, la presión comienza a disminuir, lo que provoca que la mezcla se vuelva gaseosa. ¿Cómo debiera variar el tamaño de los balones de gas si la presión a la que se fabrican disminuyera a la mitad?



- ▶ Cuando se producen los movimientos respiratorios aumenta el volumen de tus pulmones, lo que de acuerdo a la ley de Boyle reduce la presión del gas dentro de ellos. Entonces, la presión atmosférica fuerza la entrada de aire en los pulmones hasta que la presión en su interior sea igual a la atmosférica.



El producto de la presión por el volumen es igual para cualquier punto de la curva, por lo que la ley de Boyle puede expresarse matemáticamente del siguiente modo:

$$P_1 \cdot V_1 = P_2 \cdot V_2$$

En esta relación,  $P_1$  y  $V_1$  representan las condiciones iniciales de presión y volumen para un gas, y  $P_2$  y  $V_2$  corresponde a los nuevos valores luego de aplicar una fuerza externa que modifique estos parámetros.

- ▲ Cuando aprietas un globo, en realidad estás intentando reducir el volumen del gas en su interior, lo que aumenta la presión. Cuando el globo no puede resistir la presión adicional, estalla.

### Ejercicio de aplicación de la ley de Boyle

En un recipiente de 12 L se introduce nitrógeno gaseoso a la presión de 2 atm. ¿Cuál será el volumen si la presión se triplica sin que varíe su temperatura?

#### 1. Analiza el problema

En el enunciado se te entregan el volumen y la presión iniciales de la muestra de gas y su presión final.

En este problema la presión aumenta, por lo que, siguiendo la ley de Boyle, se puede predecir que el volumen del gas disminuirá.

Datos conocidos	Datos desconocidos
$P_1 = 2 \text{ atm}$ $V_1 = 12 \text{ L}$ $P_2 = 2 \text{ atm} \cdot 3 = 6 \text{ atm}$	$V_2 = ?$

#### 2. Encuentra la incógnita

- Divide ambos lados de la ecuación de Boyle por  $P_2$  para despejar el volumen final.

$$\frac{P_1 \cdot V_1}{P_2} = \frac{P_2 \cdot V_2}{P_2} \longrightarrow \frac{P_1 \cdot V_1}{P_2} = V_2$$

- Sustituye los datos conocidos en la ecuación despejada y resuelve:

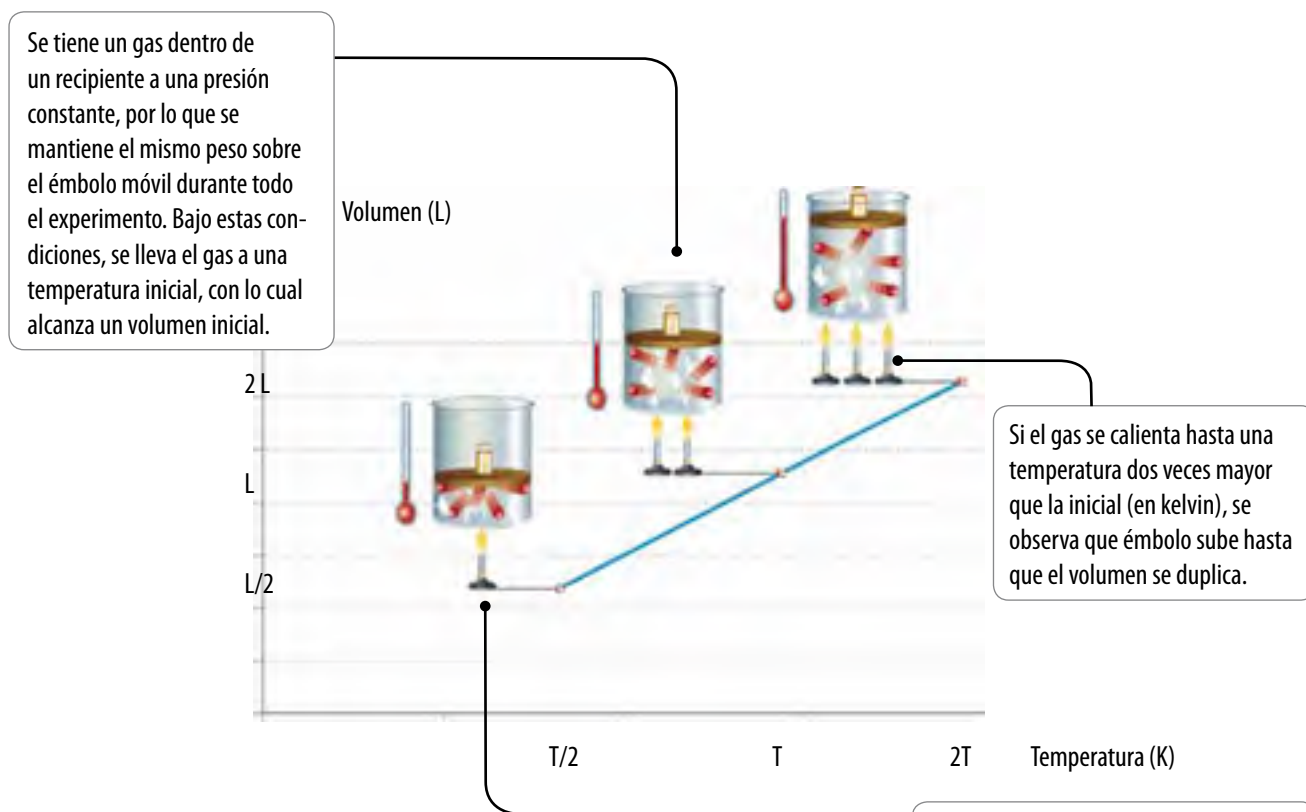
$$\frac{2 \text{ (atm)} \cdot 12 \text{ (L)}}{6 \text{ (atm)}} = V_2 \longrightarrow 4 \text{ L} = V_2$$

Tal como en nuestra predicción inicial, el aumento de la presión produjo un descenso del volumen de 12 a 4 L, es decir, un tercio de su valor inicial.

## La ley de Charles

¿Alguna vez has notado que en los días helados a las ruedas de los autos parece faltarles aire? Sin embargo, después de manejar el vehículo por un rato, las ruedas se calientan y lucen menos desinfladas. ¿Cómo podemos explicar este fenómeno?

Observa y analiza el siguiente experimento.



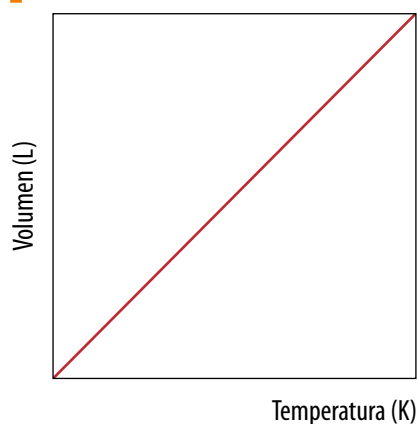
El inventor, científico y matemático francés **Jacques Charles** (1746-1823) estudió la relación entre el volumen y la temperatura. En sus experimentos, él observó que a medida que sube la temperatura, aumenta el volumen de un gas cuando la presión se mantiene constante, es decir, estas dos variables son **directamente proporcionales**. Esta relación se conoce como la **ley de Charles**, y si se construye un gráfico de volumen versus temperatura para una muestra de gas a una presión constante, se obtiene una línea recta ascendente.

¿Cómo puede ser explicada la ley de Charles mediante la teoría cinético-molecular? Se tiene que a mayor temperatura, las partículas de un gas se mueven más rápidamente, chocando entre sí y con las paredes del recipiente que las contiene cada vez con mayor frecuencia y fuerza. Para que la presión permanezca constante, el volumen debe aumentar y así las partículas tengan una mayor distancia por recorrer antes de golpear las paredes, lo cual disminuye la frecuencia de las colisiones.

De acuerdo a lo que señala la ley de Charles, durante los días más fríos del año, como consecuencia del descenso en las temperaturas, el volumen del aire dentro de las ruedas de tu bicicleta se reduce, por lo que estas quedan con aspecto desinflado. ▶



## 4



- ▲ El volumen que ocupa un gas es directamente proporcional a su temperatura: si se aumenta la temperatura, aumenta el volumen y si disminuye la temperatura, el volumen del gas disminuye.

La ley de Charles puede expresarse mediante la siguiente relación matemática:

$$\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2}$$

donde  $V_1$  y  $T_1$  representan las condiciones iniciales de volumen y temperatura, y  $V_2$  y  $T_2$  corresponden a los nuevos valores de estos dos parámetros una vez que se ha modificado la temperatura del sistema.

Es importante señalar que la ley de Charles solo se cumple cuando la temperatura es expresada en la escala absoluta, es decir, en kelvin. Puedes convertir fácilmente una temperatura en grados Celsius a kelvin mediante la siguiente relación:

$$T_k = T_c + 273$$

### Ejercicio de aplicación de la ley de Charles

En un recipiente de 6 L se introduce gas helio a una presión de 5 atm y se observa que su temperatura es de 127 °C. ¿Qué volumen ocupará a 7 °C si no varía la presión?

#### 1. Analiza el problema

En el enunciado se te entregan el volumen y la temperatura iniciales de la muestra de gas y su temperatura final. Recuerda sumar 273 a las temperaturas para obtener sus valores en kelvin. La presión se mantiene constante a 5 atm, por lo que no formará parte de nuestros cálculos.

En este problema la temperatura disminuye, por lo que, siguiendo la ley de Charles, se puede predecir que el volumen también disminuirá.

Datos conocidos	Datos desconocidos
$V_1 = 6 \text{ L}$ $T_1 = 127 \text{ °C} + 273 = 400 \text{ K}$ $T_2 = 7 \text{ °C} + 273 = 280 \text{ K}$	$V_2 = ?$

#### 2. Encuentra la incógnita

- Multiplica ambos lados de la ecuación de Charles por  $T_2$  para despejar el volumen final.

$$\left(\frac{V_1}{T_1}\right) \cdot T_2 = \left(\frac{V_2}{T_2}\right) \cdot T_2 \rightarrow \left(\frac{V_1}{T_1}\right) \cdot T_2 = V_2$$

- Sustituye los datos conocidos en la ecuación despejada y resuelve:

$$\frac{6 \text{ (L)}}{400 \text{ (K)}} \cdot 280 \text{ (K)} = V_2 \rightarrow 4,2 \text{ L} = V_2$$

Tal como en nuestra predicción inicial, la disminución de la temperatura produjo un descenso del volumen de 6 a 4,2 L.

## Observar y preguntar

- ▶ Plantear problemas de investigación
- ▶ Formular hipótesis

## Planificar e investigar

- ▶ Diseñar y conducir una investigación para verificar una hipótesis

## Analizar y comunicar

- ▶ Formular problemas, explorando alternativas de solución
- ▶ Elaborar informes

## Materiales

- matraz Erlenmeyer de 250 mL
- vaso de precipitado de 500 mL
- mechero
- trípode
- rejilla
- 2 soportes universales
- pinzas con nuez para soporte
- termómetro
- jeringa desechable (sin aguja)
- tapón de goma
- tubo en L
- agua



## Medidas de seguridad

Antes de comenzar a trabajar, ten en cuenta lo siguiente:

- Siempre sigue las instrucciones del profesor
- No apoyes tu cuerpo sobre los mesones de trabajo, para evitar que las cosas se caigan.
- Ten cuidado al manipular los objetos de vidrio.
- Al encender el mechero, no colocar la cara por donde va a salir la llama. Encender primero el fosforo y luego dar paso al gas.

## Demostrando la ley de Charles

Acabamos de aprender que la ley de Charles afirma que, a presión constante, el volumen de un gas es proporcional a la temperatura absoluta. En este trabajo científico demostrarás experimentalmente este principio.

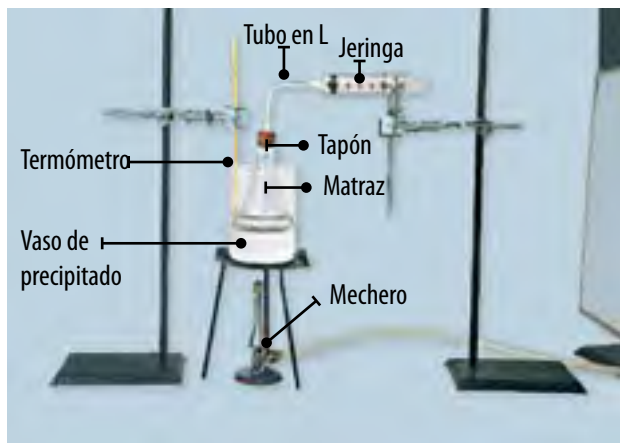
### Observar y preguntar

Aplicando lo que has visto en la unidad, responde en tu cuaderno: ¿por qué el volumen de un gas aumenta al subir la temperatura si se encuentra a presión constante? Basándote en la explicación que diste, plantea una hipótesis para este problema.

### Planificar e investigar

Observen la fotografía, que muestra un montaje realizado con los mismos materiales que ustedes han reunido.

Formen grupos de 2 o 3 personas y consigan los materiales.



Propongan una forma de trabajo para responder el problema científico planteado. Identifiquen las variables que deberán controlar.

### Analizar y comunicar

1. Creen tablas para registrar el volumen del gas y su temperatura. Grafiquen los datos obtenidos.
2. ¿Qué tanto se asemejan sus gráficos al de la página 107? Planteen argumentos que expliquen las posibles diferencias.
3. ¿Qué características tiene el sistema que utilizaron para realizar la experiencia? Propongan un diseño experimental alternativo al ocupado.
4. ¿Por qué en una experiencia en que estén involucrados el volumen y la temperatura de un gas se recomienda que el aumento de temperatura se haga lentamente?
5. ¿Cómo afectaría el resultado de la investigación el hecho de que el sistema utilizado para realizar la experiencia no fuera móvil? ¿Se comprobó tu hipótesis inicial?

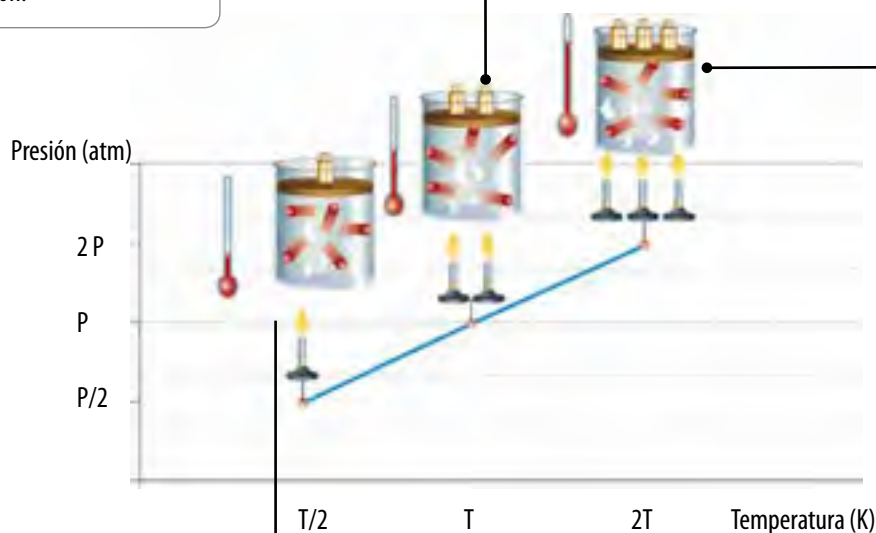
## La ley de Gay-Lussac

¿Has notado que las latas de aerosol tienen impresas una advertencia donde se señala que deben mantenerse alejadas de fuentes de calor, chispas, llama abierta o superficies calientes?

Acabas de aprender que la ley de Boyle relaciona la presión y el volumen de un gas, y que la ley de Charles establece la relación entre la temperatura de un gas y su volumen. ¿Cuál es la relación entre la presión y la temperatura?

Observa y analiza el siguiente experimento.

Se tiene un recipiente cerrado, con un émbolo móvil, que contiene un volumen fijo de un gas bajo ciertas condiciones iniciales de temperatura y de presión.



Cuando la temperatura se duplica, la presión del gas se incrementa hasta el doble. Esto se ve reflejado por la necesidad de añadir más peso sobre el émbolo para mantener el mismo volumen.

Cuando se disminuye la temperatura a la mitad del valor inicial, se observa que la presión disminuye de manera proporcional hasta la mitad.

En 1802, el químico y físico francés **Joseph Gay-Lussac** (1778-1850) exploró la relación entre la temperatura y la presión de un gas contenido a un volumen fijo, concluyendo que estos dos parámetros son **directamente proporcionales**. Esto se conoce como la **ley de Gay-Lussac**, y su principio está ilustrado en el gráfico anterior, el cual se obtiene luego de repetir el experimento descrito a distintas temperaturas hasta tener suficientes puntos; como puedes apreciar, el resultado es una recta ascendente, ya que si se aumenta la temperatura del sistema, la presión ejercida por el gas también lo hace.

Esta relación se puede expresar matemáticamente:

$$\frac{P_1}{T_1} = \frac{P_2}{T_2}$$

Aquí,  $P_1$  y  $T_1$  representan cualquier par inicial de volumen y de temperatura correspondiente a ciertas condiciones, respectivamente, mientras que  $P_2$  y  $T_2$  son un nuevo par. Tal como con las leyes de Boyle y de Charles, si conoces tres valores cualesquiera de los cuatro, puedes calcular el cuarto usando la ecuación anterior.

Es importante señalar que, al igual que la ley de Charles, esta relación solo se cumple cuando la temperatura es expresada en la escala Kelvin, y no en la escala Celsius, como estamos acostumbrados.

¿Cómo se puede explicar la ley de Gay-Lussac mediante la teoría cinético-molecular? Como ya vimos en la lección anterior, la presión es el resultado de las colisiones entre las partículas de un gas y las paredes del recipiente que las contiene. Un aumento en la temperatura incrementa la frecuencia de estas colisiones y su energía, por lo que también debería subir la presión si el volumen no cambia.



▲ La olla de presión está sellada para que el volumen permanezca constante; de este modo, la presión aumenta a medida que sube la temperatura de la llama.

### Ejercicio de aplicación de la ley de Gay-Lussac

En un recipiente de 12 L se introduce gas oxígeno a la presión de 3 atm, y su temperatura medida es de 27 °C. ¿Cuál será su presión si la temperatura pasa a ser de 127 °C sin que varíe el volumen?

#### 1. Analiza el problema.

En el enunciado se te entregan el volumen y la temperatura inicial y la temperatura final de la muestra de gas. Recuerda sumar 273 a las temperaturas para obtener sus valores en kelvin. El volumen se mantiene constante en 12 L, por lo que no forma parte de nuestros cálculos.

En este problema la temperatura aumenta, por lo que, siguiendo la ley de Gay-Lussac, se puede predecir que la presión también aumentará.

Datos conocidos	Datos desconocidos
$P_1 = 3 \text{ atm}$ $T_1 = 27 \text{ °C} + 273 = 300 \text{ K}$ $T_2 = 127 \text{ °C} + 273 = 400 \text{ K}$	$P_2 = ?$

#### 2. Encuentra la incógnita.

- Multiplica ambos lados de la ecuación de Gay-Lussac por  $T_2$  para despejar la presión final.

$$\left(\frac{P_1}{T_1}\right) \cdot T_2 = \left(\frac{P_2}{T_2}\right) \cdot T_2 \rightarrow \left(\frac{P_1}{T_1}\right) \cdot T_2 = P_2$$

- Sustituye los datos conocidos en la ecuación despejada y resuelve:

$$\frac{3 \text{ (atm)}}{300 \text{ (K)}} \cdot 400 \text{ (K)} = P_2 \rightarrow 4 \text{ atm} = P_2$$

Tal como predijimos, el aumento de temperatura conllevó a un aumento de la presión de 3 a 4 atm.



## Observar y preguntar

- ▶ Plantear problemas de investigación
- ▶ Formular hipótesis

## Planificar e investigar

- ▶ Diseñar y conducir una investigación para verificar una hipótesis

## Analizar y comunicar

- ▶ Formular problemas, explorando alternativas de solución
- ▶ Elaborar informes

## Materiales

- jeringa
- tubo en L
- tapón de goma
- vaso de precipitado de 1 000 mL
- termómetro
- mechero
- botella plástica de 250 mL

## Demostrando la ley de Gay-Lussac

En esta lección conociste la ley de Gay-Lussac, que afirma que al aumentar la temperatura, el volumen del gas aumenta si la presión se mantiene constante. En este trabajo científico demostrarás experimentalmente esta ley.

### Observar y preguntar

Observa el montaje experimental con el que trabajarás y piensa en un ejemplo cotidiano que se le asemeje, donde se aplique esta ley. Plantea en tu cuaderno un problema o pregunta para la ley de Gay-Lussac y una hipótesis.

### Planificar e investigar

Reunidos en grupos, consigan los materiales necesarios.

**Precaución:** para realizar este experimento utilicen guantes y estén bajo la supervisión de un adulto.

- ▶ Coloquen el tapón de goma con un orificio en su centro dentro del gollete de la botella, asegurándose de que el tapón y las uniones queden firmes. Conecten una jeringa sin aire a un tubo en L, y el tubo al orificio del tapón. En caso de no contar con un tubo en L, introduzcan la jeringa directamente en el tapón de goma.
- ▶ Sumerjan la botella dentro del vaso de precipitado y calienten a baño María durante 10 minutos. Registren la temperatura en intervalos de 1 minuto, manteniendo el émbolo de la jeringa suavemente presionado. Anoten sus observaciones.



### Analizar y comunicar

1. Describan qué le sucede al émbolo al aumentar la temperatura. Dibujen un gráfico para representar sus resultados.
2. ¿Qué tanto se asemeja el gráfico obtenido al que se ilustra en la página 110? Expliquen la causa de las posibles diferencias que se hayan presentado.
3. ¿Qué se observaría en el émbolo de la jeringa si no se mantiene presionado?, ¿qué ocurriría con el volumen?
4. ¿Pueden concluir que demostraron lo que plantea la ley de Gay-Lussac? Argumenten.
5. ¿El experimento logró demostrar la hipótesis que cada uno de ustedes plantearon para explicar un fenómeno cotidiano donde se aplica la ley de Gay-Lussac?, ¿qué modificarían para obtener una mejor respuesta? Expliquen.

## La ley combinada de los gases

En las páginas anteriores hemos aplicado las tres leyes de los gases vistas hasta ahora para situaciones en las que se mantiene constante la presión, el volumen o la temperatura de un gas mientras cambian los otros dos parámetros. Sin embargo, en muchas de las aplicaciones de los gases, las tres variables cambian simultáneamente. En este caso, ¿cómo puedes calcular sus nuevos valores?

Las leyes de Boyle, de Charles y de Gay-Lussac pueden ser combinadas en una sola ecuación que se conoce como la **ley combinada de los gases**. Esta ley relaciona la presión, el volumen y la temperatura de una cantidad fija de gas; estas tres variables tienen la misma relación entre ellas que en las otras leyes de los gases: la presión es inversamente proporcional al volumen (ley de Boyle) y directamente proporcional a la temperatura (ley de Gay-Lussac), y el volumen es directamente proporcional a la temperatura (ley de Charles).

La ecuación para la ley combinada de los gases puede expresarse así:

$$\frac{P_1 \cdot V_1}{T_1} = \frac{P_2 \cdot V_2}{T_2}$$

Al igual que con las otras leyes de los gases, esta ecuación te permite usar valores conocidos de las variables que se encuentran bajo un conjunto de condiciones iniciales para hallar el valor de una variable desconocida bajo un nuevo conjunto de condiciones, es decir, debes saber cinco de los seis valores. Además, si no recuerdas alguna de las leyes de los gases vistas anteriormente, esta ecuación es útil para deducirla simplemente recordando qué variable se mantiene constante.



◀ A medida que un globo aerostático asciende por el aire, tanto la presión como la temperatura del gas en su interior disminuyen, y el volumen del gas se ve afectado por esos cambios.

### Actividad 4

1. Una masa de gas que ocupa un volumen de 500 litros a 25 °C y 3,5 atm, se comprime dentro de un tanque de 100 litros de capacidad a una presión de 6 atm. **Calcula** la temperatura final del gas.
2. El volumen observado de una cantidad de gas a 10 °C y a la presión de 750 mm Hg es de 240 litros. **Deteminar** el volumen que ocupará si la temperatura aumenta a 40 °C y la presión disminuye a 700 mm Hg.



- ▲ Cuando inflas las ruedas de una bicicleta, la temperatura se mantiene constante, sin embargo, se incrementa el número de partículas de aire dentro de las ruedas, con lo que también aumentan el volumen y la presión.

## ¿Qué son las leyes de los gases ideales?

Para todos los casos que hemos visto hasta ahora se ha trabajado con una cantidad fija de gas. ¿Qué tan importante crees que es el número de partículas de gas que participan en situaciones donde se altera el volumen, la presión o la temperatura?, ¿por qué?

La **cantidad de gas (n)** es una cuarta variable que puede agregarse a la presión, la temperatura y el volumen. La unidad más conveniente para contabilizar el número de átomos o moléculas es el mol. Por convención, un mol de cualquier gas contiene  **$6,02 \cdot 10^{23}$  partículas**.

Debido a que la cantidad de gas está estrechamente relacionada con las otras tres variables, se ha formulado una ecuación que describe su relación, que se conoce como la **ley de los gases ideales**:

$$P \cdot V = n \cdot R \cdot T$$

En esta ecuación, **R** representa una constante determinada experimentalmente que se conoce como la **constante de los gases ideales**, cuyo valor es  $0,0821 \text{ (L}\cdot\text{atm)} / (\text{mol}\cdot\text{K})$ . Por este motivo, debes asegurarte de que la presión (P) esté expresada en atmósferas, el volumen (V) en litros, la cantidad de gas (n) en mol y la temperatura (T) en kelvin.

### Ejercicio de aplicación de la ley de los gases ideales

¿Cuál es el volumen que ocupa un gas ideal si 0,5 mol se encuentran a una temperatura de 180 K y a una presión de 2 atm?

#### 1. Analiza el problema.

En el enunciado se te entregan la temperatura, la presión y la cantidad de gas. La temperatura está en kelvin, por lo que no debes transformar su valor, y el valor de R siempre es el mismo, por lo que tienes todos los datos necesarios para obtener el volumen ocupado por el gas bajo esas condiciones.

#### 2. Encuentra la incógnita.

- Divide ambos lados de la ecuación de los gases ideales por P para despejar el volumen.

$$\frac{P \cdot V}{P} = \frac{n \cdot R \cdot T}{P} \quad \rightarrow \quad V = \frac{n \cdot R \cdot T}{P}$$

- Sustituye los datos conocidos en la ecuación despejada y resuelve:

$$V = \frac{0,5 \text{ (mol)} \cdot 0,0821 \text{ (L}\cdot\text{atm)} / (\text{mol}\cdot\text{K}) \cdot 180 \text{ (K)}}{2 \text{ (atm)}} \quad \rightarrow \quad V = 3,7 \text{ L}$$

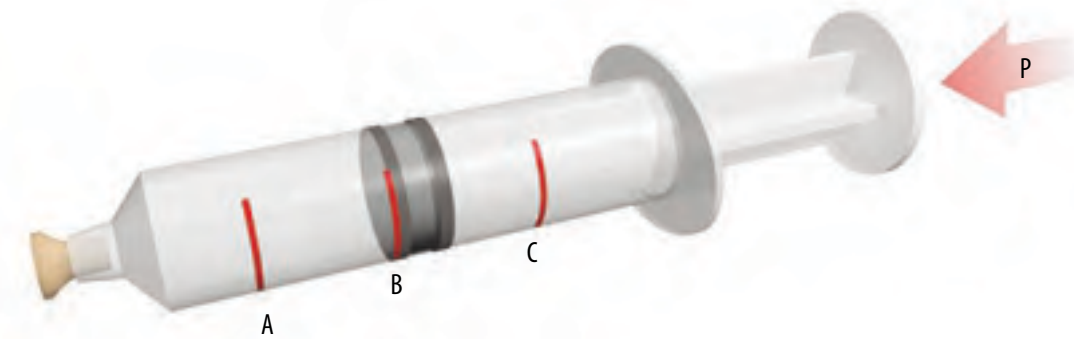


### Antes de seguir

Intenta **predecir** qué sucede en el problema anterior cuando se duplica individualmente cada variable y se mantiene el resto constante. Anota las predicciones en tu cuaderno y **compruébalas** reemplazando en la ley de los gases ideales.

Lee atentamente cada pregunta y luego responde en tu cuaderno según lo que has aprendido en las lecciones 3 y 4 de esta unidad.

1. Los aspectos principales la teoría cinético-molecular de los gases, incluyendo los siguientes puntos: (5 puntos).
  - a. Distancia entre las partículas
  - b. Movimiento de las partículas
  - c. Choques entre las partículas y el recipiente que las contiene
  - d. Fuerzas de atracción o de repulsión
  - e. Temperatura y presión



2. Observa la ilustración que representa una jeringa tapada que contiene aire en su interior y luego responde las siguientes preguntas. (10 puntos).
  - a. ¿Qué ocurre con la presión del aire (gas) al mover lentamente el émbolo a la posición **A**?
  - b. ¿Qué ocurre si ahora se mueve el émbolo lentamente a la posición **C**?
  - c. ¿Por qué crees que para estudiar los gases es necesario que estén dentro de un recipiente cerrado?
  - d. ¿Qué hay entre las moléculas de los gases?
  - e. ¿Qué sucederá si el émbolo se encuentra sostenido en la posición **A** y se aumenta la temperatura del sistema?
3. Resuelve en tu cuaderno los problemas que se plantean. (6 puntos).
  - a. ¿Qué volumen ocupará un gas a 300 K, sin que varíe la presión, si a 250 K ocupaba 2 L?
  - b. En un recipiente de acero de 20 L de capacidad se introdujo un gas que a la temperatura de 21 °C ejerce una presión de 1,3 atm. ¿Qué presión ejercerá a 80 °C?
  - c. El volumen observado de una cantidad de gas a 10 °C y a la presión de 0,95 atm es de 280 litros. Halla el volumen que ocupará si la temperatura aumenta a 40 °C y la presión disminuye a 0,74 atm.

## EL ESTUDIO DE LA MATERIA

El desarrollo de la química ha ido de la mano de la historia de la humanidad desde sus orígenes, en la prehistoria, hasta nuestros días. Sin embargo, no ha sido un proceso continuo, sino que se han destacado períodos de estancamiento y otros de gran desarrollo, estos últimos marcados por el avance tecnológico, el aumento de personas que dedican tiempo a estudiar los distintos fenómenos, compartir sus experiencias y llegar a consenso en sus resultados.



El uso del fuego para cambiar las propiedades de los materiales que tenían a su alcance se considera la primera aproximación del hombre a la química.



Junto con las primeras civilizaciones comienza la obtención de metales puros para la creación de herramientas y joyas. Se desarrolla la metalurgia y con ella se obtienen las primeras aleaciones, como el bronce y el latón.

### DEMÓCRITO



En la antigua Grecia se comienza a debatir acerca del concepto filosófico del origen de la materia.

En el ágora, Leucipo plantea por primera vez que hay un punto donde la materia ya no puede dividirse. Su discípulo, Demócrito, denomina átomo a la partícula que representa la unidad de la materia y sostiene que es indivisible. Por otro lado, Aristóteles afirma que la materia se origina por la combinación de los elementos agua, aire, tierra y fuego.

Mientras que en Grecia se continúa debatiendo acerca del origen de la materia, en el Medio Oriente se desarrollan los primeros procesos industriales, como la destilación de alcohol y la extracción de aceites esenciales para la formulación de perfumes y ungüentos; la preparación de pigmentos a partir de diversos materiales.

Estos avances involucraron el desarrollo tecnológico y la especialización de personas dedicadas a esta nueva área, llamada alquimia.

Durante la Edad Media los alquimistas descubrieron nuevos elementos y compuestos. Tenían por objetivo encontrar la piedra filosofal, sustancia que les permitiría convertir metales de poco valor, como el plomo, en oro. Por otro lado, también se enfocaban en la búsqueda de la panacea, un elixir que curaba todas las enfermedades conocidas y aumentaba los años de vida. Debido a que los alquimistas guardaban en secreto su arte, fueron perseguidos y juzgados, convirtiendo a la alquimia en una ciencia olvidada.

A partir del siglo XVIII se comienza nuevamente a desarrollar el estudio de la materia, impulsado por los avances producidos en biología. La investigación se centra en el estudio de los gases, donde se destacan Evangelista Torricelli, inventor del barómetro, y Robert Boyle, quien descubre la relación entre el volumen y la presión de un gas. Sin embargo, el origen de la química como ciencia surge con la ley de conservación de la materia, formulada en el siglo XIX por Antoine Laurent Lavoisier.

A partir de Lavoisier comienza la llamada química moderna. Se retoman las ideas planteadas por Demócrito para desarrollar una serie de modelos que describen la unidad fundamental de la materia, destacándose los modelos de Dalton, Thomson, Rutherford y Bohr. Luego, se descubren las estructuras que forman el átomo: las llamadas partículas subatómicas, y en paralelo se describen nuevos elementos y surgen intentos por ordenarlos de manera lógica. Se desarrollan los primeros sistemas periódicos. Se describen las uniones entre los átomos y cómo estos pueden combinarse para formar nuevos compuestos.

### En la actualidad

Los conocimientos que posee la química actualmente se utilizan en distintas áreas, por ejemplo, en la generación de energía a partir de la división del átomo; en el desarrollo de plásticos capaces de conducir la electricidad, y en la creación de estructuras complejas del tamaño de la millonésima parte del milímetro.

Sin embargo, aún queda mucho por descubrir. ¿Cómo crees tú que aportarás a estos conocimientos?

### Reflexiona

Luego de haber leído con atención estas páginas, responde: Si aún queda mucho por descubrir; ¿cómo crees tú que aportarás a estos conocimientos?



## Lección 1: Modelos de la estructura atómica de la materia

- ▶ El átomo es la unidad estructural más pequeña de un elemento químico. Fue descrito por primera vez por Demócrito.
- ▶ Distintos modelos llevaron a descubrir la estructura interna de la materia, y fueron planteados por científicos como Dalton, Thomson, Rutherford, Bohr, entre otros.

## Lección 2: ¿Cómo interactúan los átomos?

- ▶ Cuando uno o más de los electrones de la capa más externa de un átomo se transfieren a la de otro átomo, deja de ser neutro y se transforma en un ion.



- ▶ La molécula es la parte más pequeña de una sustancia que conserva sus propiedades químicas. Se forman por la unión de dos o más átomos, iguales o diferentes, por medio de enlaces químicos.
- ▶ La interacción entre átomos y moléculas permite la formación de moléculas y macromoléculas y cambios de estado mediante transformaciones fisicoquímicas de la materia.
- ▶ Las macromoléculas son grandes moléculas, con propiedades específicas, formadas por millones de átomos. Algunas macromoléculas, llamadas polímeros, se forman por la unión de muchas moléculas más pequeñas, llamadas monómeros.

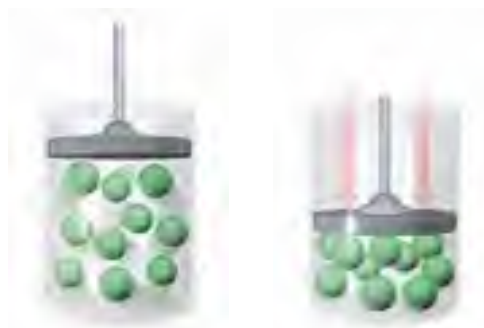
## Lección 3: Los gases

- ▶ La teoría cinético-molecular consta de cinco postulados que describen el comportamiento y las propiedades de las moléculas en un gas.

- ▶ Entre las propiedades de los gases se encuentran la fluidez, la difusión, la resistencia y la compresibilidad.
- ▶ La presión atmosférica corresponde a la fuerza que ejerce el aire sobre una unidad de superficie terrestre.

## Lección 4: Las leyes de los gases ideales

- ▶ La ley de Boyle señala que la presión y el volumen de un gas en un recipiente cerrado son inversamente proporcionales si la temperatura es constante.
- ▶ La ley de Charles señala que el volumen y la temperatura en kelvin de un gas en un recipiente cerrado son directamente proporcionales si la presión es constante.



- ▶ La ley de Gay-Lussac señala que la presión y la temperatura en kelvin de un gas en un recipiente cerrado son directamente proporcionales si el volumen es constante.
- ▶ Las leyes de Boyle, de Charles y de Gay-Lussac se juntan en la ley combinada de los gases, que permite realizar cálculos que involucren cambios en las tres variables (presión, volumen y temperatura).
- ▶ La ley de los gases ideales relaciona el volumen, la temperatura, la presión y la cantidad de gas expresada en moles, y puede usarse en gases reales bajo condiciones adecuadas de presión y temperatura.

# ✓ EVALUACIÓN FINAL DE LA UNIDAD

Utiliza lo aprendido durante esta unidad para contestar las siguientes preguntas. Si no recuerdas bien algunos contenidos, revisa nuevamente la unidad.

1. Responde en tu cuaderno las preguntas acerca de los modelos atómicos. (4 puntos).
  - a. ¿Qué postulado de la teoría de Dalton dejó de tener valor científico al descubrirse los electrones y los protones?
  - b. ¿Por qué Rutherford desestimó el modelo atómico de Thomson después del experimento de la lámina de oro?
2. Relaciona a cada científico de la columna A con el modelo atómico que propuso (columna B). (6 puntos).

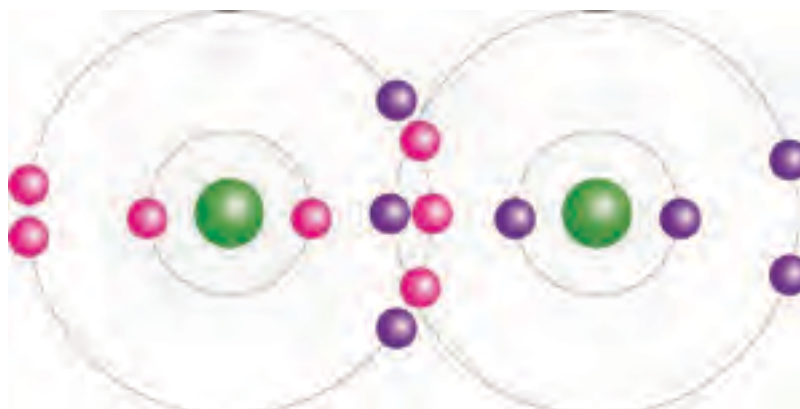
**A**

- a. Rutherford
- b. Bohr
- c. Thomson

**B**

- ( ) Los átomos son esferas compactas, cargadas positivamente, en las que se insertan las cargas negativas.
- ( ) Los electrones pueden girar alrededor del núcleo en infinitas órbitas fijas y definidas.
- ( ) La mayor parte de la masa del átomo corresponde al núcleo, donde se encuentran las cargas positivas.

3. Responde en tu cuaderno. (6 puntos).
  - a. Si un átomo tiene 53 protones y 74 neutrones, ¿cuál es su número atómico y cuál su número másico?
  - b. Si el número atómico del magnesio es 12, ¿cuántos protones tiene?, ¿cuántos electrones tiene si es eléctricamente neutro?
  - c. Si un átomo posee el mismo número de protones y electrones, ¿es un átomo neutro o eléctricamente cargado?
4. Observa el siguiente diagrama y explica cómo ocurrió la transferencia de electrones entre los dos elementos. Indica, además, el catión y el anión de la reacción. (4 puntos).



NaCl



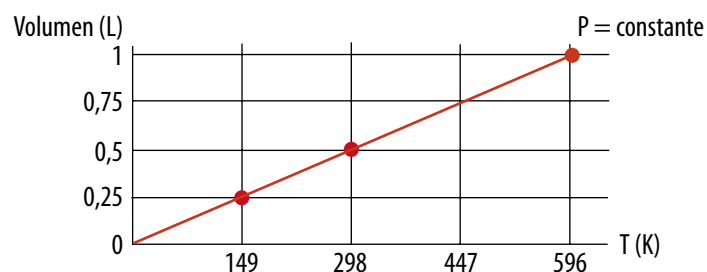
# ✓ EVALUACIÓN FINAL DE LA UNIDAD

5. Respecto de las proteínas, contesta en tu cuaderno. (4 puntos).
- ¿Por qué se dice que son polímeros?, ¿cómo se llaman las unidades básicas que los componen?
  - ¿Son polímeros naturales o sintéticos?
  - ¿Qué sustancia debería tener una masa molar mayor, una molécula o una macromolécula? Justifica la respuesta.
6. Utiliza la teoría cinético-molecular para explicar cada una de las siguientes propiedades de los gases: compresibilidad, fluidez, difusión, resistencia. (8 puntos).



7. Analiza la siguiente situación y a continuación responde las preguntas. (4 puntos).
- ¿En cuál de los dos puntos es mayor la presión atmosférica? Justifica tu respuesta.
  - Describe lo que sucede con el volumen del globo en función de la presión para ambos casos.
8. Observa y analiza el siguiente gráfico, que relaciona el volumen y la presión de un gas a temperatura constante. Luego, responde las preguntas en tu cuaderno. (6 puntos).

Relación entre el volumen de un gas y la temperatura en Kelvin



Fuente: Archivo editorial

- ¿A cuál de las leyes de los gases corresponde este gráfico? Justifica tu respuesta.
- Determina la temperatura del gas cuando su volumen es 0,4 L.
- Calcula el volumen que alcanza el gas cuando la temperatura es de 500 K.

## ME EVALÚO

Reflexiona acerca de los resultados y completa la tabla marcando con un ✓ según el nivel de logro que has alcanzado hasta este momento.

Objetivo de aprendizaje	Ítem	Puntaje	Nivel de logro			Si obtuviste...
			PL	ML	L	
Describir la estructura interna de la materia a partir de los modelos atómicos desarrollados por los científicos a lo largo del tiempo.	1 y 2	<input type="checkbox"/> / 10	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<b>PL:</b> < 5 puntos, realiza la Actividad 1. <b>ML:</b> entre 5 y 7 puntos, haz la Actividad 2. <b>L:</b> 8 puntos o más, desarrolla la Actividad 3.1 del anexo Actividades complementarias (páginas 198 -199 del texto).
Aplicar el modelo atómico y la teoría atómica para explicar los procesos de formación de moléculas y macromoléculas.	3, 4 y 5	<input type="checkbox"/> / 14	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<b>PL:</b> < 7 puntos, realiza la Actividad 3. <b>ML:</b> entre 7 y 11 puntos, haz la Actividad 4. <b>L:</b> 12 puntos o más, desarrolla la actividad 3.2 del anexo Actividades complementarias.
Explicar las características y propiedades de los gases y las variables que inciden en su comportamiento mediante la teoría cinético-molecular de la materia.	6 y 7(a)	<input type="checkbox"/> / 10	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<b>PL:</b> < 5 puntos, realiza la Actividad 5. <b>ML:</b> entre 5 y 8 puntos, haz la Actividad 6. <b>L:</b> 9 puntos o más, desarrolla la Actividad 3.3 del anexo Actividades complementarias.
Establecer las relaciones entre volumen, presión, temperatura y cantidad de sustancia en el comportamiento de los gases según las leyes de Boyle, Charles y Gay-Lussac, y la ley de los gases ideales.	7(b) y 8	<input type="checkbox"/> / 8	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<b>PL:</b> < 4 puntos, realiza la Actividad 7. <b>ML:</b> entre 4 y 6 puntos, haz la Actividad 8. <b>L:</b> 7 puntos o más, desarrolla la Actividad 3.4 del anexo Actividades complementarias.

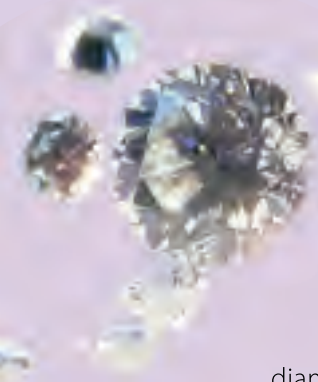
## SI OBTUVISTE...

<b>PL: Por lograr</b>	Debo revisar cómo estoy estudiando y buscar nuevas estrategias.	
<b>ML: Medianamente logrado</b>	Necesito repasar algunos contenidos.	
<b>L: Logrado</b>	Mi estrategia de estudio es apropiada. Puedo seguir avanzando en la unidad.	

## Actividades complementarias

- Describe las partículas subatómicas, y cómo se llegó al descubrimiento de cada una de ellas.
- Haz un dibujo en tu cuaderno que represente el modelo atómico actual. Explica brevemente sus postulados.
- Señala qué diferencias presenta un compuesto, una molécula y una macromolécula. Indica ejemplos de cada uno de ellos.
- Busca tres ejemplos de polímeros sintéticos, detallando cuál es el monómero que los compone y sus usos.
- Dibuja en tu cuaderno una representación de la teoría cinético-molecular de los gases y sus supuestos.
- Explica el concepto de gas ideal y menciona bajo qué condiciones los gases reales pueden comportarse como tal.
- Dibuja en tu cuaderno un mapa conceptual donde se muestre la relación entre los siguientes términos: volumen, presión, temperatura, ley de Boyle, ley de Charles, ley de Gay-Lussac, ley combinada.
- Investiga dos ejemplos cotidianos, distintos a los tratados en esta unidad, donde se aplique cada una de las leyes de los gases aprendidas.

## El material más duro de la naturaleza



Por lo general, se reconoce al diamante como el material natural más duro, aunque su dureza ha sido superada por sustancias desarrolladas de manera artificial. Lo novedoso es que se ha descubierto otra sustancia natural que supera la dureza del diamante en un 58%. Este es llamado lonsdaleite o diamante hexagonal. Fue descubierto por Zicheng Pan, en la universidad de Shanghai, aunque fue identificado por primera vez en 1967 en el meteorito Canyon Diablo en forma de cristales microscópicos asociados a pequeños diamantes.

Esta sustancia se forma cuando meteoritos con alto contenido de carbono, en forma de grafito, impactan fuertemente con la tierra, liberándose gran calor. El impacto transforma al grafito en diamante, pero manteniendo su estructura hexagonal.

Imperfecciones e impurezas del material original hacen que su clasificación en la escala de Mohs sea menor que la del diamante común (7-8 versus 10), sin embargo, las muestras puras logradas demuestran que su dureza es mucho mayor.



**Fuente:** <http://www.princeton.edu/~achaney/tmve/wiki100k/docs/Lonsdaleite.html>

<http://www.novaciencia.com/2009/02/18/el-diamante-ya-no-es-el-material-natural-mas-duro> (Adaptación)

### Para trabajar

1. ¿Qué crees tú que le confiere dureza a un material?
2. ¿Qué utilidad crees que podría tener este nuevo material?
3. ¿Será fácil su obtención? Fundamenta.

## Vacas contaminantes

El aire que respiramos se compone principalmente de un 79 % de nitrógeno y un 21% de oxígeno, más algunas trazas de otros gases, tales como dióxido de carbono, monóxido de carbono y metano. Este último es uno de los principales gases de efecto invernadero y resulta hasta 23 veces más contaminante que el dióxido de carbono. Diversos estudios han planteado que los mayores productores de metano en el mundo corresponden a las vacas. Estas lo eliminan luego de realizar su proceso digestivo. Se estima que para el 2030 la emisión de estos gases de origen ganadero aumentará en un 60 %. En la comunidad científica existe un permanente debate con respecto a este tema, dado que al hacer un balance se puede decir que las vacas contaminan más que los automóviles con su emisión gaseosa.



## ¿Cómo el flúor nos protege de

# las caries?

Hace más de medio siglo que se investiga cuál es el verdadero rol y la acción del flúor, que está presente en el agua, pastas dentales, enjuagues bucales y otros.

Si bien se manejaban distintas explicaciones al respecto, nuevas evidencias publicadas en mayo de 2013 por la Sociedad Estadounidense de Química (ACS) revelan que la principal función del flúor es reducir las fuerzas con que se adhieren a los dientes las bacterias que producen ácidos que pueden generar caries. Esto facilita su remoción con el cepillado, enjuagues bucales, saliva y otros métodos de higiene.



**Fuente:** [http://noticiasdelaciencia.com/not/7300/nuevo\\_hallazgo\\_sobre\\_como\\_el\\_fluor\\_combate\\_la\\_caries/](http://noticiasdelaciencia.com/not/7300/nuevo_hallazgo_sobre_como_el_fluor_combate_la_caries/) (Adaptación)



9 18,9984  
-1

-188,2  
- 219,6  
1,11

**F**

$1s^22s^22p^5$

Flúor

# FENÓMENOS ELÉCTRICOS Y TÉRMICOS DE LA MATERIA



Intenta imaginar cómo sería tu vida sin la electricidad. Dependemos de ella a diario, y no solo para entretenernos viendo televisión o jugando videojuegos. Toda ciudad, por pequeña que sea, necesita energía eléctrica para su alumbrado, sus transportes, comunicaciones, etc. La fuente de esta energía son las cargas eléctricas que se encuentran en los átomos.

Otra forma de energía es el calor. Este proviene principalmente del Sol, pero también puede obtenerse a partir de otras fuentes, como la electricidad o combustibles fósiles. Sus usos en nuestra vida cotidiana son tan extensos como los de la electricidad: requerimos de calor para cocinar, hervir agua, secar ropas, mantener habitaciones a una cierta temperatura y muchos otros ejemplos.

Los numerosos usos y aplicaciones de la electricidad y del calor solo pueden conseguirse si se posee un conocimiento completo de las leyes de cómo se producen y propagan. En esta unidad estudiarás la interacción de las cargas eléctricas en reposo y en movimiento, de modo de comprender cómo es el proceso de conductividad eléctrica, y cómo los movimientos de los átomos y moléculas que conforman un material permiten que se conduzca el calor.



## APRENDERÉ A...

Comprender las propiedades eléctricas de la materia, desde su origen en el átomo.

Lección 1

Describir lo que ocurre en la electrización de objetos por frotamiento, contacto e inducción.

Lección 2

Conocer los fenómenos de conductividad eléctrica e identificar el rol que desempeñan las fuerzas eléctricas en ellos.

Lección 3

Explicar los fenómenos básicos de conductividad calórica.

Lección 4

## COMENCEMOS...

La imagen corresponde a la erupción del volcán Sakurajima, en Japón. De acuerdo con lo que observas en ella, responde en tu cuaderno:

- ▮ ¿Reconoces alguna fuente de electricidad y de calor en la imagen? Identifícalas.
- ▮ ¿Cómo crees que se generó el relámpago que alcanzó al volcán?
- ▮ ¿Por qué crees que eventualmente se produce el enfriamiento de la lava que sale del volcán?
- ▮ ¿En qué crees que se parece la electricidad producida por el relámpago con la que utilizas a diario para ocupar distintos artefactos?

## Propósito de la lección

Aunque no lo notes, estás rodeado de ejemplos cotidianos en los que participa la electricidad. ¿Puedes nombrar algunos?

En esta lección adquirirás nociones básicas pero fundamentales sobre los fenómenos eléctricos, cuyo estudio ha progresado a lo largo del tiempo.

## Actividad exploratoria



A continuación realizarás una actividad sencilla que te permitirá generar electricidad estática en un objeto neutro, es decir, sin carga eléctrica neta. Reúnete con un compañero y consigan los siguientes materiales: papel lustre, un lápiz o una varilla de plástico, una regla y un paño de lana.

Una vez que tengan todos los materiales, colóquense en un lugar donde no corra viento y sigan estos pasos:



1. Tomen láminas de papel lustre y píquenlas en pequeños trozos; luego froten el lápiz de plástico con el paño de lana durante un minuto.
2. Acerquen lentamente el lápiz, previamente frotado, a los papelitos. Midan con la regla la distancia mínima a la que detecten una interacción entre el lápiz y los papeles, y registrenla en sus cuadernos.
3. Repitan los dos pasos anteriores, pero esta vez acerquen el lápiz frotado a una lámina completa de papel lustre, sin picar. En caso de que observen que la lámina es atraída por el lápiz, registren en sus cuadernos la distancia a la que esto sucede.
4. Una vez terminada la actividad, anoten sus observaciones y respondan las siguientes preguntas en sus cuadernos:
  - a. ¿Pudieron reconocer qué es la electricidad estática? ¿Cómo la explicarían?
  - b. ¿Por qué creen que a distancias muy largas el lápiz no fue capaz de atraer los papeles picados?
  - c. Describan las diferencias observadas según el tamaño de los trozos del papel lustre.
  - d. ¿Qué creen que habría sucedido si se hubiera utilizado un lápiz de madera en lugar del lápiz de plástico?

## ¿Qué es la electricidad?

La electricidad es el movimiento de electrones entre átomos con distinta carga para lograr el equilibrio electrónico. Ha sido un tema de gran interés para la humanidad a lo largo de la historia, pues se manifiesta en una gran variedad de fenómenos como los rayos, la electricidad estática o el flujo de corriente eléctrica. Todos ellos están relacionados con la presencia y flujo de **cargas eléctricas**.

Hacia el año 600 a. C., el filósofo griego **Tales de Mileto** notó que al frotar un trozo de ámbar con lana o piel de animal, este se electriza y podía atraer objetos ligeros. A pesar de que hubo muchos intentos para profundizar en el estudio de la electricidad, tuvieron que pasar más de dos mil años para que se conocieran los fundamentos científicos de su generación.

Fue el médico personal de la reina Isabel I de Inglaterra, **William Gilbert** (1544-1603), quien acuñó el término electricidad por analogía con la palabra elektron, que en griego significa "ámbar". En el año 1600, él inventó un dispositivo que puede identificar la presencia de carga eléctrica en un objeto y que denominó versorio. Con el uso de este instrumento Gilbert pudo deducir que la propiedad observada por Tales de Mileto en el ámbar, la tenían también otros cuerpos.

Gilbert realizó la primera clasificación de los materiales según sus propiedades eléctricas denominando como **materiales eléctricos** a aquellos que al ser frotados adquirían electricidad, como el vidrio, el azufre o la sal, y a los que no tenían esta capacidad, como los metales, los llamó **materiales no eléctricos**.



▲ El ámbar, resina fósil de origen vegetal que es capaz de electrizarse, es usado para elaborar joyas.

### Actividad 1

Reúnete con un compañero y construyan su propio versorio utilizando los siguientes materiales: un trozo de plumavit, un palito de madera y papel de aluminio. Para ello, realicen los siguientes pasos:

1. Corten un rectángulo de papel de aluminio de aproximadamente 3 por 10 cm, dóblenlo suavemente por la mitad en ambas direcciones y luego desdóblenlo.
2. Con la plumavit y el palito construyan una base e inserten cuidadosamente en ella el papel de aluminio; para mantenerlo fijo en el versorio, introduzcan junto con el papel un trocito de plumavit. Como referencia, observen la imagen a la derecha.
3. Froten una regla plástica con un trozo de lana, luego acérquenla al papel de aluminio y observen si se produce movimiento.
4. Repitan el paso anterior para distintos materiales y, según sus resultados, clasifíquenlos en eléctricos y no eléctricos siguiendo el criterio de William Gilbert. Registren sus observaciones en sus cuadernos.
5. Elaboren una hipótesis que explique los resultados obtenidos.





## Las cargas eléctricas

¿Toda carga eléctrica es la misma o existe más de un tipo? Analicemos el siguiente experimento que tú mismo puedes reproducir:

Se frota vigorosamente una regla de plástico con un trozo de tela para cargarla y se suspende mediante un hilo.

Luego se acerca una segunda regla de plástico, cargada de la misma forma, y se observa que una regla **repele** a la otra.



Del mismo modo, una barra de vidrio frotada se acerca a una segunda barra de vidrio cargada, y nuevamente se ve que actúa una fuerza repulsiva.



Sin embargo, si la barra de vidrio cargada se acerca a la regla de plástico cargada, se observa que se **atraen** mutuamente.



### Reflexiona

Imagina que existe un tercer tipo de carga. ¿Qué experimento sugerirías para explorar sus propiedades?

### ¿Qué puedes concluir de estos resultados?

En 1734, el científico francés **Charles François du Fay** (1698-1739) realizó una serie de experimentos que se asemejan al recién descrito. De sus resultados concluyó que existían dos tipos de electricidad, a los que llamó vítrea y resinosa en función del material que los generaba en sus experimentos: una varilla de vidrio y una de resina, respectivamente; esta última equivale a la regla de plástico del ejemplo anterior.

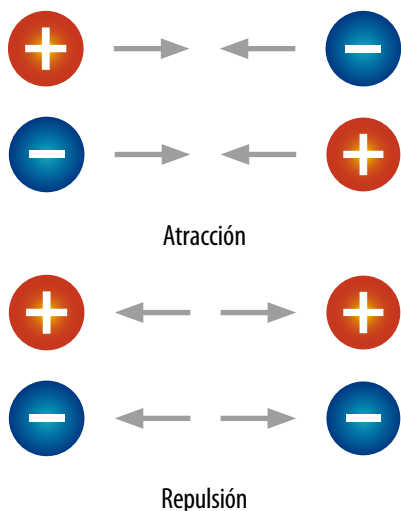
Basándose en sus estudios, Du Fay también propuso que todos los materiales son eléctricos, rechazando lo que había señalado previamente William Gilbert, ya que a los materiales que no atraían a otros materiales al ser frotados con piel o con lana (los que habían sido llamados “no eléctricos”), bastaba con frotarlos con seda para que fueran capaces de atraerlos.

En la actualidad, en lugar de referirnos a la electricidad vítrea y resinosa, hablamos de **cargas positivas (+)** y **cargas negativas (-)** gracias al científico estadounidense **Benjamín Franklin** (1706-1790), quien a mediados del siglo XVIII asignó de manera arbitraria estos términos a los dos tipos de carga eléctrica.

Franklin pensaba que la electricidad consistía en un fluido único que permanecía de manera equilibrada en los cuerpos neutros (es decir, sin carga): cuando contenían poco de este fluido se encontraban cargados negativamente, y si lo poseían en exceso, se encontraban cargados positivamente. Como veremos más adelante, su teoría es incorrecta, pero sus trabajos sirvieron como base para otros investigadores que continuaron el estudio de la electricidad.

Las interacciones entre cargas pueden resumirse en los siguientes puntos:

- ▶ Existen dos tipos de carga eléctrica, positiva y negativa.
- ▶ Cuando se acercan dos cuerpos con cargas eléctricas iguales, estos se repelen.
- ▶ Si se acercan dos cuerpos con cargas eléctricas diferentes, estos se atraen.
- ▶ Los cuerpos sin carga (neutros) pueden ser atraídos por cuerpos de cualquier carga.



▲ Resumen la de interacción entre cargas.

### Conexión con Historia

En 1752, Benjamín Franklin llevó a cabo su famoso experimento: ató un volantín con esqueleto de metal a un largo hilo de seda, el cual tenía en su extremo una llave de metal. Durante una tormenta el hilo se cargó eléctricamente y Franklin, al acercar su mano a la llave, sintió una especie de "chisporroteo". Esta experiencia fue el inicio de la creación del pararrayos.



## Observar y preguntar

- ▶ Plantear problemas de investigación
- ▶ Formular hipótesis

## Planificar e investigar

- ▶ Diseñar y conducir una investigación para verificar una hipótesis

## Analizar y comunicar

- ▶ Formular problemas, explorando alternativas de solución
- ▶ Elaborar informes

## Materiales

- vaso de plástico
- tapón de corcho o un pedazo de plumavit
- clip
- lámina de estaño o de aluminio
- varilla de plástico o vidrio
- trozo de lana

## El electroscopio

¿Cómo puedes saber si un objeto está cargado? Este fue un problema para los primeros investigadores que estudiaron la electricidad durante el siglo XVIII. Se solucionó con el desarrollo del primer electroscopio en 1750.

En este **Trabajo científico** construirás tu propio electroscopio para determinar la carga de distintos objetos.

## Observar y preguntar

Antes de empezar, aplica lo que has aprendido hasta ahora en esta lección y **propón tu propio método** para detectar experimentalmente cuerpos cargados de electricidad.

## Planificar e investigar

1. Para construir el electroscopio, consigue los materiales necesarios y sigue estas instrucciones.
  - ▶ Usando el clip, haz un orificio en el centro de la base del vaso de plástico; asegúrate de que el vaso esté limpio.
  - ▶ Extiende el clip y dale forma de "J".
  - ▶ Corta una tira de papel de estaño o de aluminio de 1 cm de ancho y 4 cm de longitud, dóblala por la mitad y cuélgala del extremo inferior del clip.
  - ▶ Pasa el clip a través del orificio del vaso y deja la "J" con el aluminio en la parte interna del vaso. Introduce el clip en un pequeño pedazo de plumavit o en un tapón de corcho para que no se deslice dentro del vaso, de manera que el conjunto quede aislado.
2. Comprueba que la tira de papel de estaño o de aluminio se encuentre en su posición natural. Si las dos mitades estuviesen separadas, bastaría con tocar con un dedo el extremo exterior del clip para que se volvieran a juntar.
3. Frota con un trozo de lana diferentes materiales y acércalos al electroscopio y fíjate si las láminas se abren. Si tocas la parte superior del electroscopio con la mano, este volverá a su posición original.
4. Toma una varilla de plástico y frótala con un trozo de lana. Acércala al montaje experimental, pero sin llegar a tocar el clip, y describe lo que sucede. A continuación, vuelve a acercar la varilla hasta que toque el clip.



## Analizar y comunicar

- a. Describe en tu cuaderno lo sucedido al acercar la varilla y al entrar en contacto directo con el clip.
- b. ¿Por qué se juntan las láminas cuando se toca el alambre con los dedos?
- c. ¿Por qué es importante que el vaso cubra el montaje experimental y lo deje aislado del medio?

## La fuerza eléctrica

Consigue los materiales y desarrolla la siguiente secuencia.



Se carga un globo frotándolo con un trapo de lana.



Al acercarse, los globos se repelen entre sí.

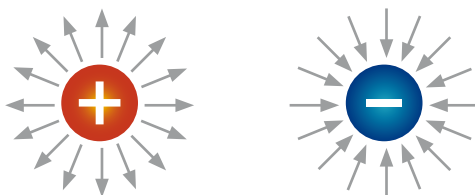
### ¿Cómo es capaz un globo cargado de ejercer un efecto en otros cuerpos sin tocarlos?

Piensa en cuando sueltas un objeto y cae al suelo. En este caso, el objeto y la Tierra ejercen una fuerza de atracción entre ellos, conocida como fuerza de gravedad. Del mismo modo, dos objetos cargados también ejercen una fuerza entre sí: la **fuerza eléctrica**, que, a diferencia de la gravedad, puede ser de atracción (como el globo cargado y la lata de aluminio) o de repulsión (como los dos globos cargados) según la carga de los cuerpos.

Tal como se demuestra en el ejemplo anterior, no es necesario que los dos cuerpos estén en contacto directo para que la fuerza eléctrica genere efectos, ya que actúa a distancia dentro de lo que se conoce como el **campo eléctrico**. Este consiste en la región del espacio donde cualquier carga situada en un punto de ella experimentará una acción o fuerza eléctrica.



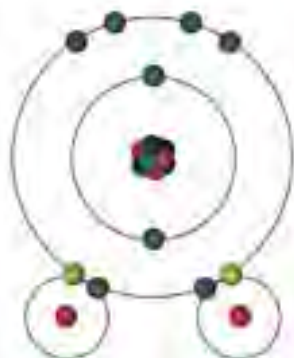
Sin embargo, si uno de esos globos se acerca a una lata de aluminio vacía, esta es atraída por él.



Las flechas representan el campo eléctrico alrededor de las cargas. Cada flecha apunta hacia la dirección en la que se movería una carga negativa si se colocase dentro del campo.

Visita la Web @

Ingresa al sitio [http://www.e-vocacion.es/files/html/143315/recursos/la/U06/pages/recursos/143315\\_P77.html](http://www.e-vocacion.es/files/html/143315/recursos/la/U06/pages/recursos/143315_P77.html). Allí encontrarás una animación interactiva que te ayudará a entender mejor las fuerzas que se generan cuando interactúan cargas eléctricas entre sí.



▲ En la molécula de agua, las fuerzas intramoleculares mantienen unidos a los átomos de hidrógeno con el de oxígeno.

Fuerza eléctrica y enlaces atómicos

La fuerza eléctrica en el átomo se establece entre los protones y los electrones. Pero ¿existirá fuerza eléctrica entre los átomos? La respuesta es sí. Gracias a la fuerza eléctrica los átomos se atraen, se combinan y forman redes cristalinas iónicas o moléculas.

¿De qué depende la magnitud de la fuerza eléctrica? La respuesta a esta interrogante está en la **ley de Coulomb**, la que debe su nombre al físico francés **Charles Augustin de Coulomb** (1736-1806), quien estudió el comportamiento de la fuerza eléctrica y planteó los siguientes postulados:

1. Mientras mayor sea la magnitud de las cargas que están interactuando, mayor será la intensidad de la fuerza eléctrica entre ellas.
2. Mientras mayor sea la distancia entre las cargas, menor será la intensidad de la fuerza eléctrica.

Muchas de las fuerzas que influyen en la estructura de la materia son eléctricas, y se pueden clasificar según las partículas que interactúan. Así tenemos: **fuerzas atómicas** (entre los protones y electrones), **fuerzas intramoleculares** (que unen los átomos y forman moléculas) y **fuerzas intermoleculares** (que unen moléculas). Como la intensidad de la fuerza depende de la distancia, la fuerza atómica es la de mayor intensidad, ya que las partículas del átomo están más cercanas entre sí.

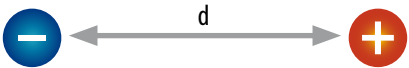
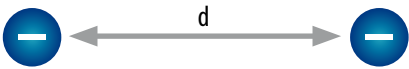
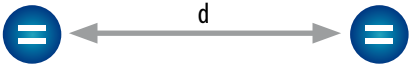
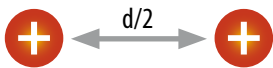
La unidad estándar de carga eléctrica es el **coulomb** o **culombio (C)** y se define en términos de la cantidad de fuerza que produce. Un coulomb es la carga de  $6,25 \cdot 10^{18}$  electrones o protones.



Antes de seguir

En los siguientes dibujos, cada esfera representa a un objeto, cuya carga total está indicada por el número de símbolos + o -, mientras que la letra "d" simboliza la distancia que lo separa de otro objeto.

**Ordena** los pares de objetos cargados en orden decreciente de fuerza eléctrica repulsiva de acuerdo con la ley de Coulomb. **Justifica** tu respuesta.

Par 1:		
Par 2:		
Par 3:		
Par 4:		

**Propósito de la lección**

Muchas veces has sentido unas pequeñas “chispas” o has visto cómo se levanta tu pelo cuando te sacas el chaleco, o sientes que te “da la corriente” cuando tocas a alguien o algún objeto. Estas situaciones, y muchas otras que son similares, tienen un mismo origen en común: la electricidad estática. ¿Sabes lo que es?, ¿podrías explicar las características de este fenómeno?

En esta lección aprenderás cómo se carga eléctricamente un cuerpo y las distintas maneras en la que es posible realizarlo.

**Actividad exploratoria**

A continuación comprobarás experimentalmente cómo actúa un cuerpo que ha sido electrizado, es decir, cuya carga neta es distinta a cero. Para ello, consigue los siguientes materiales: sal gruesa, pimienta molida, una varilla plástica (puede ser un lápiz o una regla), un paño de lana y un plato.



1. Mezcla un poco de sal y pimienta en un plato.
2. Luego, toma la varilla plástica y frótala con fuerza en lana y muy lentamente acércala a la sal y la pimienta.
3. Observa y anota en tu cuaderno lo sucedido.
4. Una vez que hayas terminado, contesta las siguientes preguntas en tu cuaderno:
  - a. ¿Por qué debiste poner en contacto la lana con la varilla de plástico?
  - b. ¿Cómo explicarías que, a diferencia de la pimienta, la sal no queda pegada a la varilla? Formula una hipótesis usando lo que has aprendido hasta ahora en esta unidad.
  - c. ¿Qué efecto es el que mantiene la sal en el papel? Haz un dibujo con tu hipótesis.
  - d. ¿Qué crees que sucedería si mezclaras sal con azúcar en lugar de pimienta? Escribe tu predicción y luego comprueba si es correcta.



## La electricidad estática

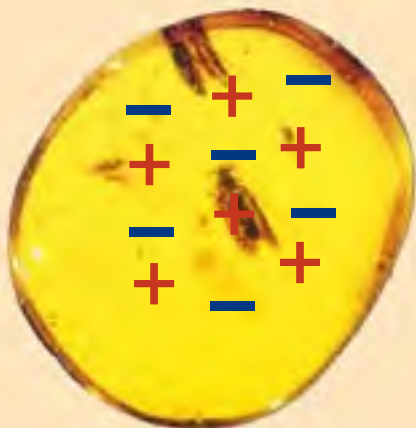
### + Más información

Probablemente durante el invierno has notado algunos de los fenómenos cotidianos que involucran electricidad estática como el ruido chispeante que hace un suéter al sacártelo. Esto se debe a que durante esta estación disminuye la humedad ambiental y el aire seco es un aislante relativamente bueno, por lo que si un cuerpo está electrizado, sus cargas tienden a permanecer en él.

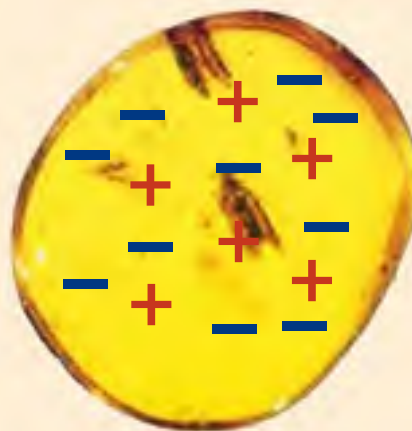
A lo largo de esta unidad hemos enumerado distintos ejemplos de objetos que inicialmente eran neutros pero que luego de ser manipulados adquirieron carga eléctrica, por lo que se dice que quedaron **cargados**. ¿Cómo sucede esto?

Los protones se encuentran posicionados firmemente en el núcleo del átomo, en cambio los electrones, bajo ciertas condiciones, pueden abandonar el átomo. Cuando un átomo pierde uno o más de sus electrones, queda cargado positivamente, y cuando gana electrones adicionales, queda cargado negativamente. Tal como aprendiste en la unidad anterior, a los átomos que poseen carga eléctrica neta positiva o negativa se les llama **iones**; los que tienen carga positiva se denominan **cationes**, y los que tienen carga negativa, **aniones**.

Se dice que un objeto ha sido **electrizado** o cargado eléctricamente cuando ha **ganado o perdido electrones**.



Imagina un trozo de ámbar, que contiene 6 cargas positivas equilibradas con 6 cargas negativas, por lo que su carga neta es 0.



Luego de ser electrizado por otro cuerpo, le ha entregado cuatro electrones, con lo que queda cargado positivamente.

Debido a este desbalance de cargas eléctricas en un material se crea **electricidad estática**. Cuando decimos que algo es estático, queremos decir que no se está moviendo o cambiando y, en el caso de la electricidad estática, las cargas se acumulan en un objeto, pero no fluyen continuamente en él.

### Actividad 2

En su estado neutro, el átomo de nitrógeno tiene 14 protones, 14 neutrones y 14 electrones. Bajo determinadas condiciones, puede ganar 3 electrones adicionales. ¿Qué clase de ion se forma en este caso y cuál es la nueva carga neta resultante? **Analiza** y responde en tu cuaderno.

## Las descargas electrostáticas

Consigue un globo y realiza la siguiente actividad:

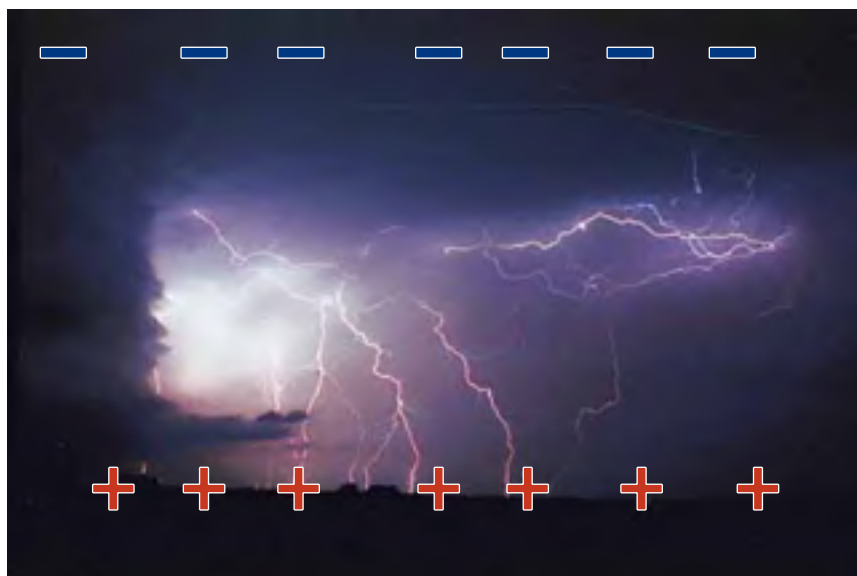


Infla el globo y átalos. Luego apaga las luces y cierra las cortinas de la habitación, de modo de trabajar en la oscuridad. A continuación, frota con fuerza el globo en tu pelo (asegurándote de que esté seco) y mueve lentamente tu dedo índice hacia el globo. ¿Qué es lo que ves y escuchas?

Ya aprendiste que cuando un objeto es electrizado, o cargado eléctricamente, tiene más cargas positivas o negativas dependiendo de cómo fue electrizado, como verás más adelante. Un objeto puede acumular cargas eléctricas, pero no permanecerá cargado por siempre, ya que eventualmente volverá a ser neutro a medida que gane o pierda electrones adicionales. La liberación de electricidad estática cuando dos cuerpos entran en contacto se conoce como una **descarga electrostática**.

Una descarga electrostática puede suceder lentamente, como cuando frota un globo y lo adhieres a una muralla y luego de un rato cae, o también puede ocurrir rápidamente, como cuando arrastras tus pies en una alfombra, luego tocas una perilla y sientes una pequeña chispa.

Los relámpagos son otro ejemplo de una descarga electrostática repentina, pero a gran escala. Las gotas de lluvia en los nimbos (nubes de lluvia) comienzan a circular dentro de ellos como consecuencia de las corrientes de aire; la fricción hace que se electricen, y las gotas cargadas negativamente se acumulan en el fondo de la nube, mientras que aquellas con carga positiva fluyen hacia arriba. El campo eléctrico que rodea al fondo de la nube repele al de la tierra, produciendo un relámpago.



Los relámpagos son un ejemplo de descargas electrostáticas que ocurren a gran escala. ▶



## Tipos de electrización

Acabas de aprender que para electrizar la materia, esta debe ganar o perder cargas, lo que se consigue por transferencia de cargas eléctricas negativas a través de los materiales. De manera que un cuerpo que “pierde” cargas negativas, queda cargado positivamente, y un cuerpo que “gana” cargas negativas, queda cargado negativamente.

Existen tres métodos fundamentales para electrizar la materia: por **frotamiento**, por **contacto** y por **inducción**.

### ► Electrización por frotamiento

Los átomos de un objeto retienen sus electrones con una fuerza cuya magnitud varía según el tipo de material del que estén hechos. Al frotar entre sí dos objetos neutros, se extraen los electrones de sus átomos superficiales en cantidades distintas según el material, y cada uno de ellos quedará cargado con **cargas de signos opuestos**.

El siguiente ejemplo explica cómo ocurre este proceso:

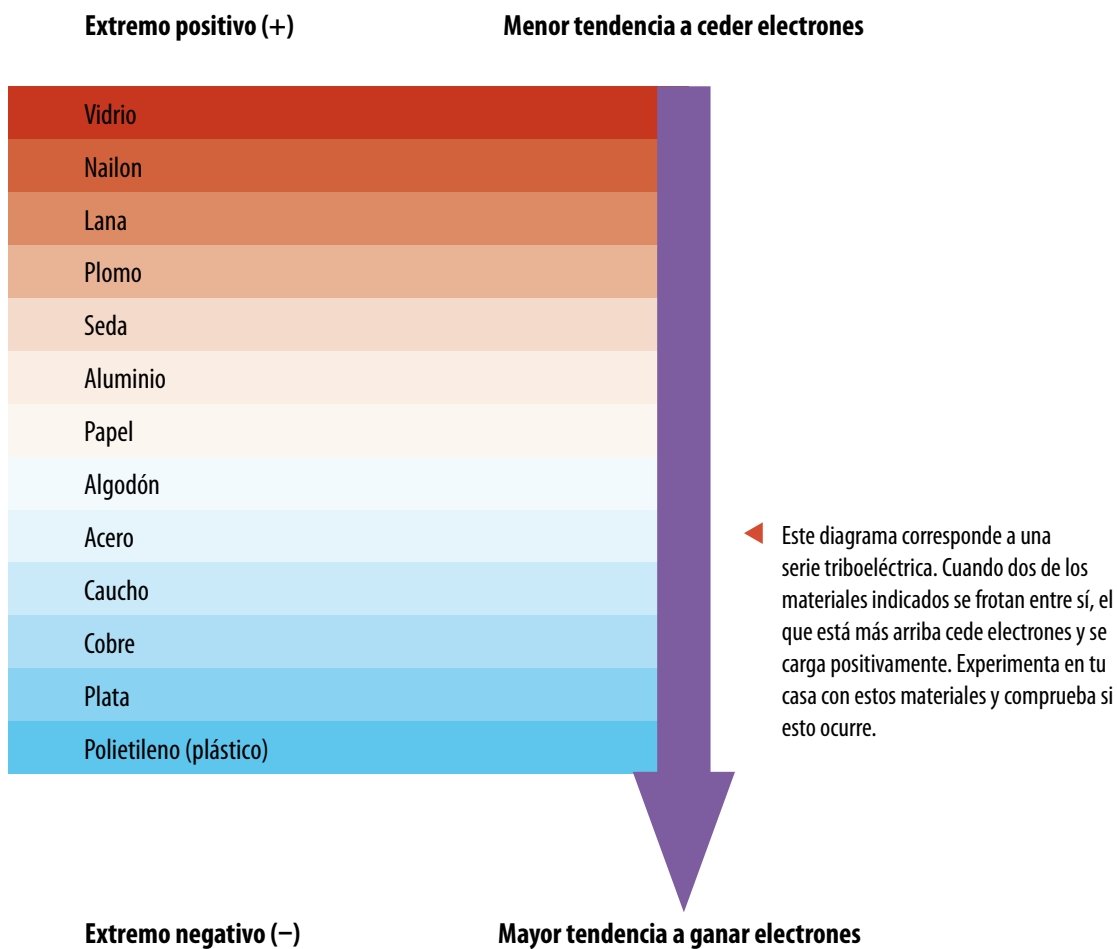


Una regla de plástico sin cargar tiene el mismo número de electrones que de protones.



Al frotar la regla con un paño que también está neutro, este último no retiene sus electrones con tanta fuerza respecto a la regla, de modo que algunos serán traspasados a la regla, la cual se carga negativamente, mientras que el paño termina con carga neta positiva.

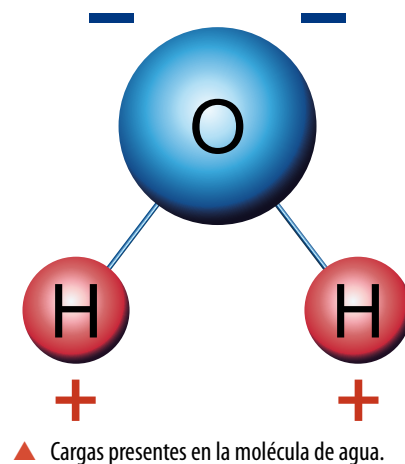
Probablemente te preguntes cómo se puede saber con qué signo quedará cargado cada material luego de ser frotado con otro, ya que las combinaciones posibles son infinitas. Con dicho propósito se han creado listas conocidas como **series triboeléctricas** (en griego *tribos* significa “rozamiento”), en las que se ordenan materiales según su afinidad relativa por captar electrones (ver el diagrama de la página 137). Si dos materiales se ponen en contacto mediante frotamiento, se transfieren electrones desde el ubicado en la zona superior hacia el situado en la zona inferior.



Es posible que pienses que la electrización por frotamiento involucra a la mayoría o a todos los átomos de los objetos que están siendo frotados. Pero no es así, ya que solo una fracción muy pequeña de átomos cede sus electrones; de hecho, cerca de uno de cada billón (o  $10^{12}$ ) de átomos pierde electrones durante este proceso.

Normalmente, cuando los objetos se cargan mediante frotamiento, conservan su carga solo durante un tiempo limitado, luego de lo cual vuelven a su estado neutro. ¿A dónde va esta esta carga?

Por lo general, la carga se transfiere a las moléculas de agua en el aire, las que a pesar de ser eléctricamente neutras presentan un polo con carga positiva y otro con carga negativa.



### Actividad 3

**Analiza** con qué carga terminará cada material de los siguientes pares luego de ser frotados entre sí:

1. Vidrio con aluminio
2. Papel con seda
3. Plata con algodón

### ► Electrización por inducción

Para electrizar un cuerpo, no necesariamente debe existir contacto entre el cuerpo cargado y el que se quiere cargar.

¿Qué crees que sucede si acercas la regla del ejemplo de la página anterior, que había sido electrizada por frotamiento, a una hoja de papel?

Las cargas negativas de la regla que fue previamente electrizada atraen a las cargas positivas de la hoja de papel, la que sigue siendo eléctricamente neutra, pero con una separación de cargas.



En la electrización por inducción, el movimiento de electrones a una zona localizada de un objeto es causado por un segundo objeto, que no tiene contacto directo con él, pero su campo eléctrico atrae o repele electrones en el primer objeto.

En el ejemplo anterior, las cargas negativas en la regla producen un campo eléctrico que repele a los electrones que se encuentran en la superficie de la hoja de papel que están dentro del campo eléctrico de la regla. Dichos electrones se alejan de la regla cargada, y este movimiento **induce** una carga positiva en una región del papel y una carga negativa en otra región más alejada de la regla; por ello no se creó carga neta, simplemente se alteró la distribución de las cargas dentro de la hoja.

### Actividad 4

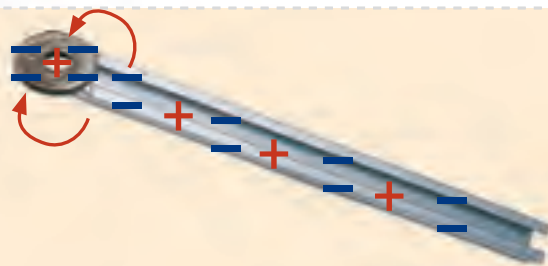
A continuación verás un ejemplo de la electrización por inducción. Para ello, consigue un lápiz plástico y un trozo de tela y sigue estos pasos:

1. Abre una llave de agua y ajusta el flujo, de modo que el agua salga lo más lentamente posible, sin producir gotas.
2. Frota un lápiz plástico en tu cabello o con el trozo de tela.
3. Lleva el extremo cargado del lápiz cerca del chorro de agua, pero sin tocarlo, y observa el resultado.
4. Una vez terminada esta actividad, **registra** tus observaciones y **explica** en tu cuaderno el comportamiento del chorro de agua usando el concepto de electrización por inducción. **Comparte** con tus compañeros tus respuestas.



## ► Electrización por contacto

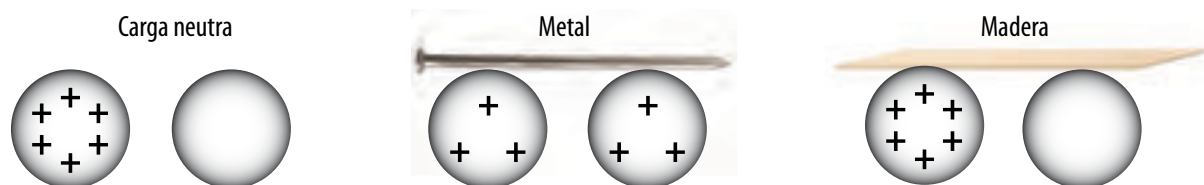
Supongamos que un objeto metálico con carga positiva se acerca a un objeto metálico no cargado, como muestra la figura. Cuando se tocan, los electrones libres del objeto neutro son atraídos hacia el objeto con carga positiva y, como consecuencia, algunos de ellos pasarán hacia este último, de modo que ambos objetos terminan con carga positiva.



Este proceso se conoce como **electrización por contacto**, o por **conducción**, y se produce cuando se pone en contacto un cuerpo neutro con otro previamente electrizado; como consecuencia, ambos cuerpos quedan cargados por cargas del **mismo signo**. Por ello, si el objeto cargado del ejemplo anterior hubiese tenido carga neta negativa, el objeto electrizado también habría terminado cargado negativamente.

## Materiales conductores y aislantes

Imagina que tienes frente a ti dos esferas metálicas, una electrizada y la otra sin carga neta, que están separadas entre sí por una cierta distancia. Si luego colocas sobre ellas un objeto metálico, como un clavo, de modo que toque a ambas esferas, verás que la que estaba eléctricamente neutra se carga con rapidez. Por otra parte, si conectas las mismas esferas mediante una barra de madera, no apreciarás una electrización considerable de la esfera sin carga.



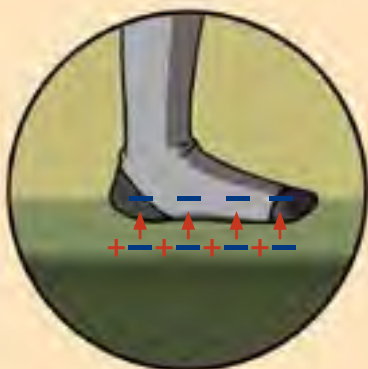
De lo anterior se deduce que el movimiento de las cargas eléctricas varía entre los diversos materiales que existen, de modo que en algunos lo producen fácilmente, mientras que en otros no. Los materiales que permiten el movimiento de cargas eléctricas se denominan **conductores**, como los metales. Los materiales que no permiten el movimiento de cargas eléctricas se denominan **aislantes**, e incluyen al vidrio, la mayoría de los plásticos y la madera.

Conductores		Aislantes	
plata	estaño	vidrio	porcelana
cobre	bronce	caucho	cuarzo
oro	mercurio	aceite	plástico
aluminio	agua con iones	asfalto	diamante
hierro	concreto	fibra de vidrio	agua pura

◀ A partir de la información que entrega la tabla, ¿por qué crees que las asas de los alicates están recubiertas con plástico?

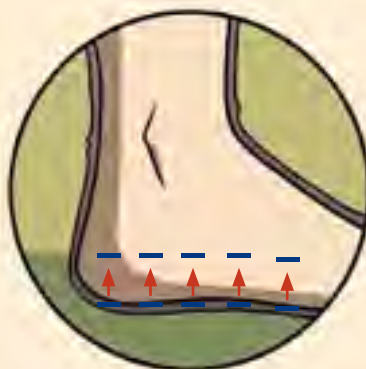
## Resumen de los tipos de electrización

¿Alguna vez has recibido una pequeña carga eléctrica luego de tocar la perilla de una puerta? ¿Cómo pueden las cargas en una alfombra inducir una carga en la perilla? Este ejemplo resume los tres tipos de electrización:



### Por frotamiento:

Los electrones son transferidos desde la alfombra hacia los calcetines del niño. Las cargas están distribuidas uniformemente a lo largo de los calcetines.



### Por contacto:

Cuando los calcetines cargados negativamente tocan la piel, los electrones son transferidos hacia ella por contacto directo. Los electrones se distribuyen uniformemente a lo largo del cuerpo del niño.



### Por inducción:

Los electrones en los dedos del niño generan un campo eléctrico que repele las cargas negativas y atrae las positivas que se encuentran en la perilla de la puerta, por lo que se induce una carga neta positiva en sus bordes.



## Antes de seguir

Responde en tu cuaderno las siguientes preguntas:

1. **Busca** en tu casa tres ejemplos de materiales que sean conductores y tres que sean aislantes.
2. **Explica** cómo podrías electrizar negativamente un material conductor si solo contaras con una varilla de carga neta positiva.
3. ¿Crees que los seres vivos son conductores de electricidad? **Infiere**.

## Observar y preguntar

- ▶ Plantear problemas de investigación
- ▶ Formular hipótesis

## Planificar e investigar

- ▶ Diseñar y conducir una investigación para verificar una hipótesis

## Analizar y comunicar

- ▶ Formular problemas, explorando alternativas de solución
- ▶ Elaborar informes

## ¿Qué materiales son buenos conductores eléctricos?

Ya hemos visto que algunos materiales, al ser frotados, presentan la propiedad de atraer objetos ligeros. En este **Trabajo científico** haremos un análisis lo más completo posible sobre el comportamiento eléctrico de los materiales.



## Observar y preguntar

¿Es posible electrizar todo tipo de materiales? Considera los contenidos que has aprendido hasta ahora y **plantea una hipótesis** para esta pregunta.

## Planificar e investigar

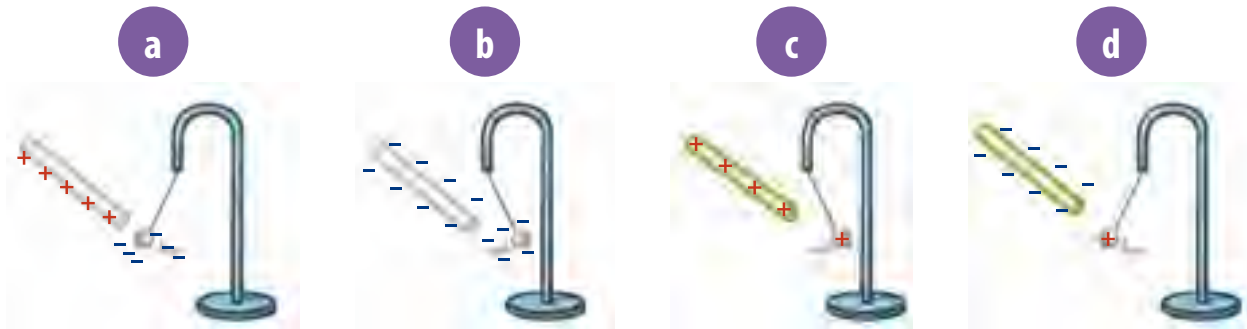
1. Reúnete con un grupo de compañeros y **diseñen** instrumentos sencillos que les permitan detectar pequeñas fuerzas eléctricas.
2. Con la ayuda de su profesor, escojan alguno de los instrumentos diseñados y luego procedan a construirlo.
3. Consigan distintos materiales, como lana, algodón, papel y plástico.
4. Utilicen el instrumento construido para **averiguar**:
  - ▶ ¿Qué materiales se electrizan por frotamiento y cuáles no?
  - ▶ ¿Qué ocurre al acercar un cuerpo electrizado a otro neutro (no electrizado)?
  - ▶ ¿Qué ocurre al acercar dos cuerpos electrizados?

## Analizar y comunicar

- a. ¿Qué significa que un material sea conductor o aislante?
- b. Hagan un esquema de su experimento detallando los materiales utilizados y el procedimiento seguido.
- c. Resuman los resultados obtenidos en los experimentos.
- d. ¿Se cumplió su hipótesis inicial?, ¿por qué?
- e. Con los datos recopilados, elaboren un póster científico y preséntenlo al resto de su curso.

Lee atentamente cada pregunta y responde en tu cuaderno según lo que has aprendido en las lecciones 1 y 2 de esta unidad.

- Indica en tu cuaderno, para los siguientes ejemplos, si existirá atracción o repulsión: (6 puntos).
  - Dos trozos de ámbar electrizados por frotación con lana.
  - Un trozo de vidrio y uno de ámbar electrizados al ser frotados con seda y lana, respectivamente.
  - Dos trozos de vidrio electrizados por frotación con seda.
- Indica, para cada ilustración, si existirá atracción o repulsión. Explica por qué. (8 puntos).



- Lee las siguientes afirmaciones e indica con una **V** aquellas que son verdaderas y con una **F** las falsas. Justifica las falsas. (12 puntos).
  - \_\_\_\_\_ Los cuerpos neutros tienen igual cantidad de cargas positivas y negativas.
  - \_\_\_\_\_ Un cuerpo cargado positivamente ha ganado cargas positivas.
  - \_\_\_\_\_ Un cuerpo con carga negativa ha ganado cargas negativas.
  - \_\_\_\_\_ Los electrones y neutrones presentan carga de igual magnitud, pero de signo contrario.
  - \_\_\_\_\_ Si la distancia entre dos cargas eléctricas aumenta, la intensidad de la fuerza eléctrica entre ellas también se incrementa.
  - \_\_\_\_\_ Si la carga eléctrica de un cuerpo aumenta, disminuirá la intensidad de la fuerza eléctrica que puede ejercer sobre otro cuerpo.
- Completa las siguientes frases. (8 puntos).
  - Cuando la cantidad de cargas \_\_\_\_\_ es igual a la cantidad de cargas negativas, el cuerpo se encuentra en estado \_\_\_\_\_.
  - Un cuerpo adquiere cargas por \_\_\_\_\_ o por \_\_\_\_\_.
  - Si un cuerpo gana cargas negativas, adquiere carga de signo \_\_\_\_\_, y si las pierde, adquiere carga de signo \_\_\_\_\_.
  - Las cargas de igual signo se \_\_\_\_\_ y las de distinto signo se \_\_\_\_\_.

### Propósito de la lección

En la lección anterior conociste conceptos básicos de la electrostática, ciencia que se encarga del estudio de las cargas en reposo. Una de las manifestaciones de la electricidad estática son los relámpagos, que durante un instante son capaces de liberar una cantidad enorme de energía eléctrica. Sin embargo, las luces del alumbrado, los electrodomésticos de tu hogar y muchos otros aparatos de uso cotidiano necesitan una fuente estable y continua de electricidad, lo cual requiere de cargas en movimiento.

En esta lección estudiaremos otro tipo de electricidad, la dinámica. Para ello, aprenderás qué es un circuito, cuáles son sus componentes, cómo se transporta la electricidad a través de él y qué parámetros eléctricos están interrelacionados en su funcionamiento.

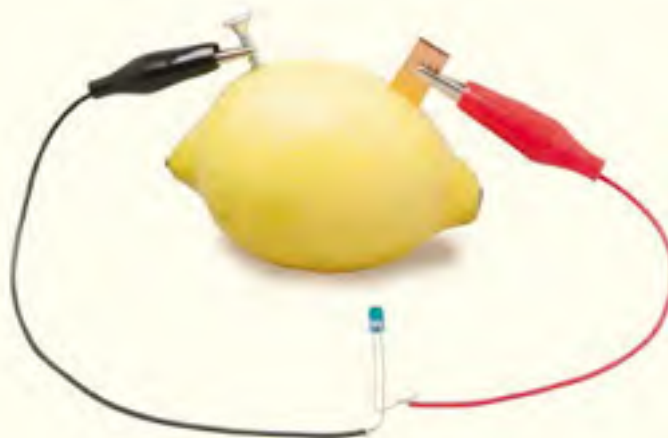
### Actividad exploratoria



**Junto con un compañero, consigan los siguientes materiales: un limón grande, un clavo o tornillo galvanizado (es decir, de cinc), un trozo pequeño de cobre, un cable de carga con conectores (pequeñas pinzas unidas al cable) y un diodo led.**

**Con estos materiales podrán construir una pila casera siguiendo estos pasos:**

1. Amasen el limón sobre una superficie plana para aflojar el jugo en su interior y armen la pila guiándose por la imagen de la derecha.
2. Pinchen en el limón el tornillo y, a unos 5 cm de distancia, introduzcan el trozo de cobre, haciendo un poco de presión, hasta aproximadamente su mitad. Traten de no romper la cáscara del limón.
3. Conecten con las pinzas el conector positivo (cable rojo) al trozo de cobre, y el negativo (cable negro) al tornillo.
4. Conecten los polos positivo y negativo al led. Si no enciende en unos momentos, inviertan la unión de los cables.
  - a. Una vez realizado el procedimiento, describan lo sucedido.
  - b. ¿Cómo explicarían los resultados?
  - c. ¿Qué función creen que cumple cada material utilizado? ¿Cómo piensan que cambiaría el resultado de este experimento si hubiesen empleado otra fruta u otros metales?
  - d. ¿Es posible explicar el funcionamiento de esta pila casera usando algunos de los métodos de electrización de la lección anterior? Fundamenten su respuesta.





## La corriente eléctrica



▲ Un televisor convierte energía eléctrica en energía sonora y luminosa.

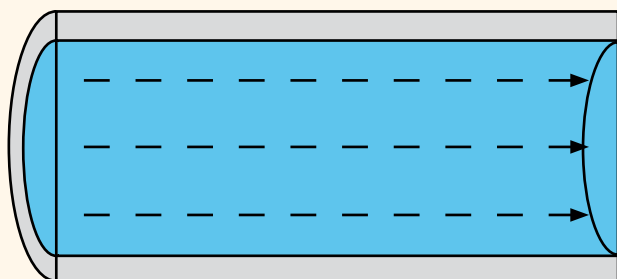
Cada vez que enciendes un televisor, se generan casi instantáneamente las imágenes que aparecen en la pantalla y los sonidos que salen desde los parlantes. Esto lo hace el televisor produciendo ondas de luz que transportan energía hacia tus ojos, y ondas de sonido que transportan energía hacia tus oídos. ¿De dónde proviene esta energía?

Como bien sabes, si el televisor no está enchufado a una toma de corriente, nada sucederá cuando intentes encenderlo. Esto se debe a que la **energía eléctrica** que el televisor transforma en sonido y luz solo se vuelve disponible cuando una corriente eléctrica fluye por el televisor.

La **corriente eléctrica** se define como el movimiento ordenado de cargas eléctricas (o electrones) a través de un material conductor. Cuando se considera la cantidad de electrones que circulan a través de un conductor en un tiempo determinado hablamos de la **intensidad de corriente (I)**, cuya unidad es el **amperio o ampere (A)**. Un amperio equivale a que circule una carga eléctrica de un coulomb por segundo ( $1 \text{ C/s}$ ) por un material; esto corresponde a un número enorme de electrones ( $6,3 \cdot 10^{18}$  o seis mil trescientos billones) que estarían fluyendo por el conductor por cada segundo.

En muchos aspectos, la intensidad de corriente se asemeja al flujo de agua por una tubería:

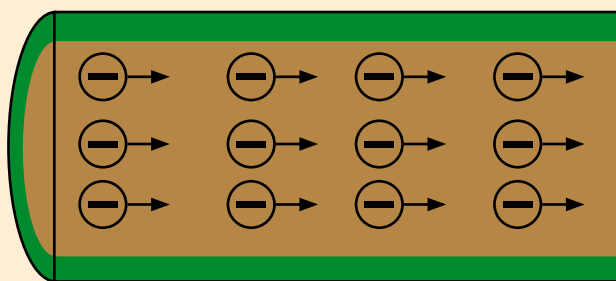
Tubería de agua



Dirección de la corriente

En una tubería, el agua fluye a medida que sus moléculas avanzan a lo largo del material. La intensidad de la corriente equivaldría al caudal (o número de litros por unidad de tiempo) que circula por el tubo.

Conductor eléctrico



Dirección de los electrones

Del mismo modo, en un material conductor sólido, como un alambre de cobre, hay una corriente eléctrica cuando los electrones se mueven a lo largo de él. Por su parte, los protones permanecen quietos.

Antes de que empiece el movimiento de cargas, el número de protones y de electrones en el alambre es el mismo, por lo que es eléctricamente neutro. Cuando una corriente fluye a través de él, el mismo número de electrones que entran por uno de sus extremos sale por el otro. Como resultado, permanece eléctricamente neutro.

## ¿Qué es un circuito eléctrico?

Si quieres ver televisión, la energía eléctrica que le llega a tu televisor debe transformarse en luz y sonido continuamente durante la duración del programa. ¿Cómo crees que se logra esto?

La corriente eléctrica fluirá continuamente solo si las cargas pueden recorrer un trayecto cerrado a través del conductor, lo cual se conoce como un circuito eléctrico.

A continuación se muestran los componentes básicos de un circuito:



**Generador:** Proporciona la energía para que se movilen las cargas eléctricas. Puede ser, por ejemplo, una pila o una batería.

**Conductor:** Transporta la corriente eléctrica, proporcionando el camino por el que circulan los electrones. Son los hilos y los cables eléctricos.

**Interruptor:** Bloquea o reanuda el paso de la corriente.

**Receptor:** Transforma la energía eléctrica en otros tipos de energía. Puede ser una ampolleta, que transforma la energía eléctrica en luminosa, un timbre, que la transforma en acústica, un motor, que la transforma en movimiento, etc.

En el circuito del esquema, la corriente fluirá mientras la ruta conductora entre la batería, los alambres y la ampolleta no se interrumpa. Si se acciona el interruptor, la corriente no fluirá. Del mismo modo, si uno de los cables está desconectado o si se ha cortado, la ruta está interrumpida, por lo que ya no fluirá corriente.

### Conexión con Biología

Tu sistema nervioso es un circuito especializado que transporta señales vitales de una parte del organismo a otra. Para ello, cuenta con células especializadas llamadas neuronas, que, tal como los circuitos eléctricos, se conectan entre sí para formar distintas vías de conducción que detectan señales del exterior, procesan información y coordinan respuestas como el movimiento de tus músculos.

1

Cuando sueltas la pelota, se acelera, ya que la fuerza de gravedad la empuja hacia abajo.

2

Cuando la pelota toca un escalón, cambia de dirección y avanza lentamente porque cuando rebota sube, mientras la fuerza de gravedad continúa empujándola hacia abajo.

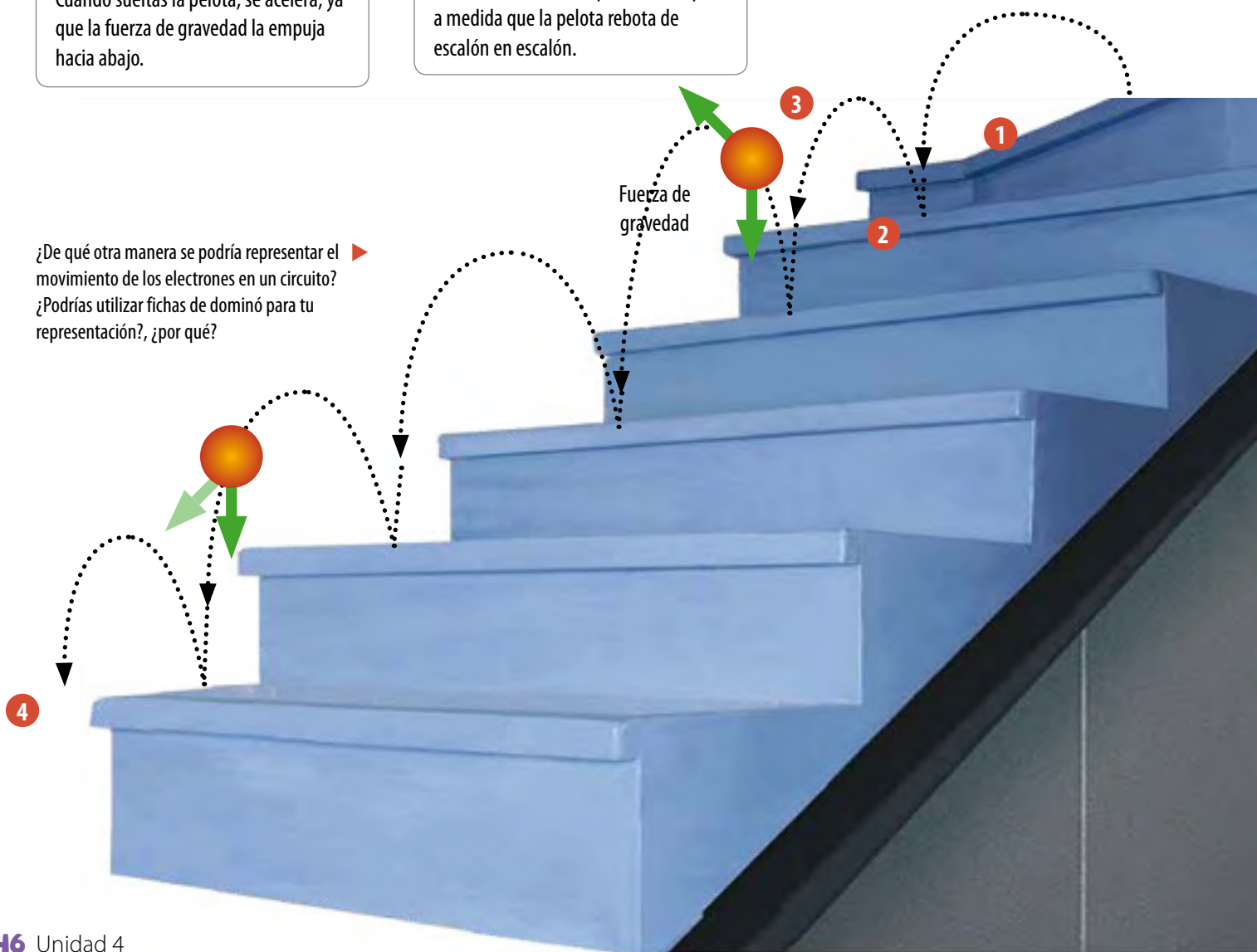
3

Después de que la pelota alcanza su punto más alto en cada rebote, cae hacia el próximo escalón aceleradamente. Este proceso se repite a medida que la pelota rebota de escalón en escalón.

4

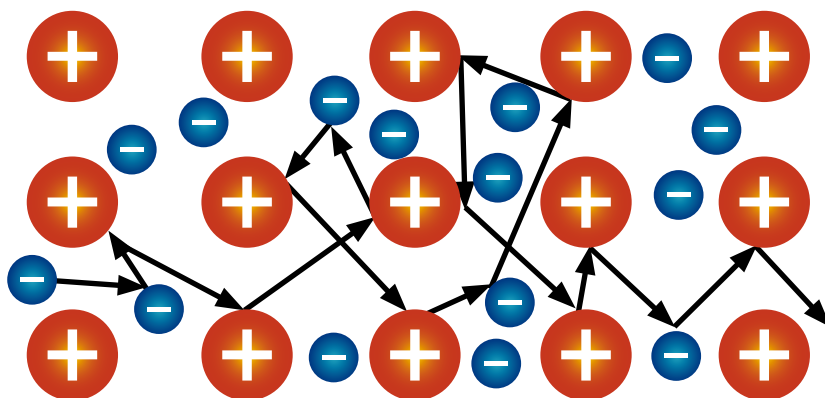
Aunque la pelota cambia de dirección después de golpear cada escalón, su movimiento general es hacia abajo. Del mismo modo, un electrón en un circuito cambia de dirección después de cada colisión; sin embargo, su movimiento global es en la dirección del flujo de corriente.

¿De qué otra manera se podría representar el movimiento de los electrones en un circuito?  
¿Podrías utilizar fichas de dominó para tu representación?, ¿por qué?



## La resistencia eléctrica

¿Alguna vez has debido caminar por una calle muy transitada? Si es así, sabes lo difícil que es avanzar en esos casos. Para evitar chocar con otras personas, puedes cambiar de dirección o variar el ritmo al que caminas para continuar avanzando hacia tu destino. En algunos aspectos, el flujo de los electrones a través de un circuito es similar a este ejemplo.



▲ El movimiento de los electrones se asemeja al paso por una calle congestionada.

A medida que se desplazan, los electrones están constantemente colisionando entre ellos y con átomos presentes en los materiales que componen el circuito. Cada segundo ocurren billones de estos choques, los que hacen que parte de la energía eléctrica de los electrones se pierda al transformarse en energía térmica –calor– y a veces en luz. La medida del grado de dificultad que tienen los electrones para desplazarse por un material se conoce como **resistencia eléctrica (R)**, y la unidad en la que se expresa es el **ohm** u **ohmio**, simbolizado por  $\Omega$ .

La cantidad de energía eléctrica que se convierte en energía térmica depende de la resistencia del material. Por ejemplo, el cobre, que es uno de los mejores conductores eléctricos, tiene una baja resistencia; por ello se usa en el alambrado de los hogares, ya que se pierde poca energía eléctrica a medida que los electrones avanzan por los cables de cobre y, por ende, no se produce mucho calor. Por otro lado, el tungsteno tiene una resistencia más alta; a medida que los electrones recorren un alambre hecho de este material, este se calienta a tal punto que resplandece con una luz brillante.

Además del tipo de **material**, la resistencia eléctrica también depende del **largo** y del **diámetro** del conductor. Piensa en el paso de agua por una manguera: a medida que esta se vuelve más larga o más angosta, el flujo de agua disminuye; del mismo modo, se tiene que la resistencia aumenta con la longitud y disminuye con el diámetro.



▲ A mayor diámetro, menor resistencia. A mayor longitud, mayor resistencia. Dibuja un esquema que represente esta característica de la resistencia eléctrica.



▲ Letrero de advertencia de alto voltaje.



▲ El voltaje entre dos puntos en un circuito puede ser medido con un voltímetro, y su valor depende de la ubicación de los puntos escogidos en el circuito.

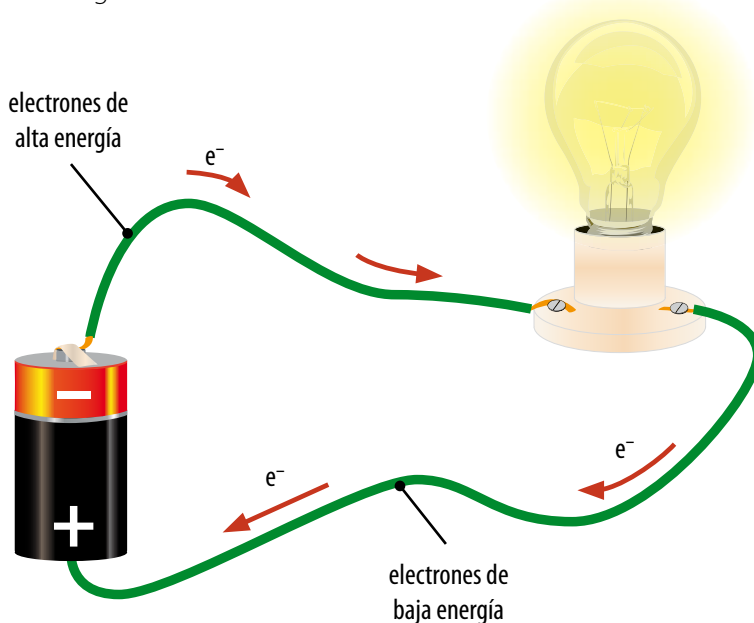
## El voltaje

El término voltaje se presenta a menudo en nuestra vida cotidiana. Probablemente has visto en algunos equipos eléctricos carteles que dicen “Peligro – Alto Voltaje”. También todos hemos reemplazado alguna vez las pilas de una linterna o calculadora, o una batería de automóvil, etc., que tienen un voltaje nominal específico. Pero ¿sabes lo que significa?

Si entre dos puntos de un material hay una diferencia de cargas, se dice que hay una **diferencia de potencial eléctrico** entre ellos, y se tiene que el potencial del punto donde hay menos electrones es mayor que el del punto con más electrones.

El **voltaje (V)**, también conocido como **tensión eléctrica**, es la magnitud física que cuantifica esta diferencia de potencial eléctrico que existe entre dos puntos, y se mide en **voltios** o **volts**, en honor al físico italiano **Alessandro Volta** (1745-1827), quien fue el inventor de la pila eléctrica.

Por lo general, dentro de un circuito la fuente de voltaje se establece con solo separar las cargas positivas y negativas. Para ello se ocupan generadores –como pilas y baterías– que tienen dos puntos que están a diferente potencial: un polo negativo (–), que es de donde salen los electrones para recorrer en su camino todos los elementos del circuito que sea necesario, y un polo positivo (+), que es por donde vuelven a entrar los electrones al generador.



## Actividad 5

**Observa** el tamaño de distintas baterías, como las que se ocupan en relojes, controles remotos y en automóviles. **Analiza** si el voltaje que producen está relacionado con su tamaño físico.



## Circuitos en serie y en paralelo

Por lo general, en tu casa hay varios electrodomésticos y otros artefactos eléctricos enchufados a la corriente. Para funcionar, ellos pueden estar conectados en un circuito de dos maneras distintas

Un **circuito en serie** está formado por dos o más receptores conectados, uno a continuación de otro, a través de los cuales pasa la corriente eléctrica.

Como ves en la imagen, la licuadora y la batidora están conectadas de modo que solo haya un camino cerrado que la corriente pueda seguir. Sin embargo, si cualquier parte de este camino se destruye, la corriente dejará de fluir en ambos. Por ello, este tipo de circuitos no es el más utilizado, ya que si se daña un receptor, interrumpe el circuito completo.



Un **circuito en paralelo** está formado por un hilo conductor que se ramifica. Así se crean sistemas independientes, con lo cual la corriente eléctrica que llega a uno no pasa por los otros sistemas del circuito.

En la imagen puedes apreciar que la licuadora y la batidora están conectadas de modo que haya más de un camino cerrado que la corriente pueda seguir. Si el flujo de corriente se interrumpe en un camino, la corriente continuará fluyendo en los otros caminos. Los circuitos eléctricos en tu casa son circuitos en paralelo. Como resultado, puedes apagar la licuadora sin necesidad de apagar la batidora.



### Antes de seguir

1. **Realiza** en tu cuaderno un esquema de un circuito simple que incluya todos sus componentes. Indica en él la polaridad de la pila y la dirección en la que avanzan los electrones.
2. **Elabora** en tu cuaderno un mapa conceptual en el que relaciones los siguientes términos: corriente eléctrica – resistencia – voltaje – circuito eléctrico.

## Observar y preguntar

- ▶ Plantear problemas de investigación
- ▶ Formular hipótesis

## Planificar e investigar

- ▶ Diseñar y conducir una investigación para verificar una hipótesis

## Analizar y comunicar

- ▶ Formular problemas, explorando alternativas de solución
- ▶ Elaborar informes

## Materiales

- 2 trozos de plumavit
- 2 metros de cable aislado
- 3 ampolletas pequeñas para linterna
- tijera con punta redonda
- 3 pilas AA
- alfileres
- chinchas
- regla
- 10 clips metálicos



Las pilas usadas no se deben botar a la basura y tampoco deben manipularse. Reúnelas en una botella de plástico seca y llévalas a un centro de acopio de pilas.

## Construyendo circuitos

Luego de aprender los tipos de conexiones que poseen los circuitos eléctricos, podrás construir un circuito en serie y un circuito en paralelo empleando materiales sencillos.

### Observar y preguntar

1. Junto con tres compañeros, consigan los materiales y luego sigan las instrucciones:



2. Tomen como guía los circuitos de las imágenes.
3. Corten trozos de cable de aproximadamente 15 centímetros de largo.
4. Con la tijera, saquen el plástico de las puntas de los trozos de cable. Procuren no tocar estas puntas, pues son peligrosas de manipular.
5. Usen los cables, las ampolletas y las pilas para armar cada uno de los circuitos de acuerdo a lo que muestran los circuitos 1 y 2, respectivamente.
6. Los clips servirán como interruptores, por lo que deben unirlos a uno de los extremos de los cables, ya que otros extremos estarán unidos a las ampolletas.

### Planificar e investigar

Cuando hayan terminado de construirlos, dibujen los esquemas de cada uno de los circuitos que construyeron y luego respondan las siguientes preguntas:

- a. ¿Qué ocurrió cuando juntaron los clips?
- b. ¿Qué creen que tienen que hacer para que las ampolletas del circuito en serie no se enciendan?
- c. Quitar una de las ampolletas del circuito en paralelo que construyeron. Anoten todo lo que observan y expliquen por qué sucede esto.

### Propósito de la lección

¿Alguna vez te has preguntado por qué durante un paseo en bicicleta las ruedas se calientan?, o ¿por qué el té se prepara con agua caliente y no con agua fría?, o ¿por qué un cubo de hielo se derrite cuando lo sostienes en tu mano?

Como puedes ver, tu vida cotidiana está repleta de situaciones en que está involucrado el concepto de calor. En esta lección obtendrás las herramientas necesarias para dar una explicación científica a estos fenómenos; para ello, aprenderás la relación entre energía cinética, temperatura y calor, y cómo este último es capaz de transferirse entre átomos y moléculas mediante distintos mecanismos.



### Actividad exploratoria

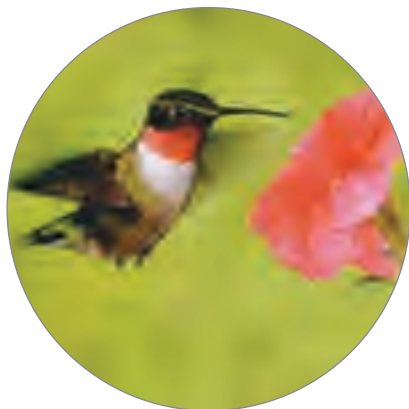
Consigue dos vasos transparentes idénticos y llena uno con agua fría y el otro con agua caliente. A continuación, añade tres gotas de colorante para alimentos en cada vaso, espera unos segundos y observa lo que sucede.



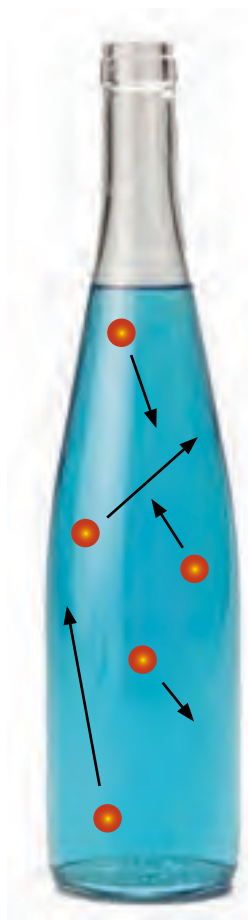
1. Describe el movimiento que sigue el colorante en cada vaso durante dos minutos. ¿En cuál de ellos se dispersa más lentamente?, ¿a qué crees que se deba esto?
2. Si pudieras mirar lo que está ocurriendo a nivel molecular, ¿cómo crees que luce el movimiento de las moléculas de agua y de colorante en cada vaso? Dibuja dentro de cada círculo tu predicción.







▲ Todos los cuerpos en movimiento poseen energía cinética.



▲ Imagina que los átomos fuesen lo suficientemente grandes como para poder ser vistos. En este diagrama, el largo de cada flecha indica la velocidad de los átomos respectivos. ¿Cuáles de ellos tienen la mayor energía cinética?

## Temperatura y energía cinética

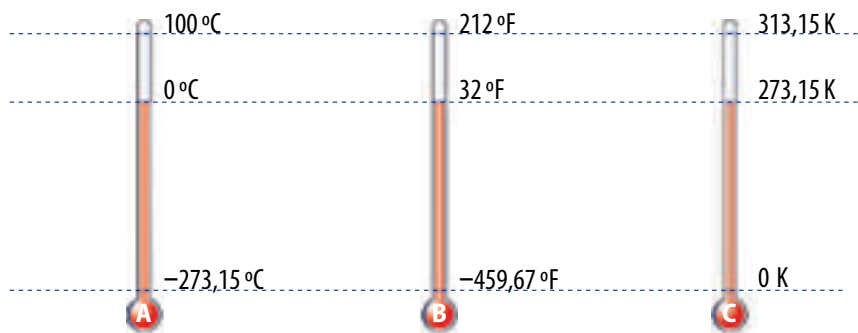
Si pudiéramos mirar el interior de la materia, observaríamos que sus partículas están siempre moviéndose. Este movimiento constante de los átomos y moléculas es una forma de energía, conocida como **energía cinética**, que es mayor a medida que aumenta la velocidad de movimiento de las partículas.

Tal como los autitos chocadores en un parque de diversiones, no todos los átomos o moléculas de un cuerpo se mueven a la misma velocidad ni en la misma dirección, sino que colisionan de manera **aleatoria** mientras se mueven de un lugar a otro, algunos más rápidamente que otros. Por ende, no todas las partículas poseen la misma cantidad de energía cinética en un momento específico.

La **suma** de la energía cinética de todas las partículas que conforman un cuerpo corresponde a su **energía térmica**. Esto quiere decir que un balde con agua tiene más energía térmica que una taza con agua a igual temperatura, ya que el balde contiene más moléculas, lo que significa más movimiento y, por ende, mayor energía.

Si en un momento dado medimos la energía cinética **promedio** de todas las partículas que componen un sólido, líquido o gas, obtendremos su **temperatura**. A medida que aumenta la energía cinética de las partículas de un cuerpo, su temperatura también lo hace, y viceversa. Es por ello que en la **Actividad exploratoria** probablemente observaste que las partículas de colorante se mueven más lento en un vaso con agua fría que en uno con agua caliente, ya que la temperatura de este último es menor.

La temperatura se mide con el termómetro, y las escalas más empleadas para medir esta magnitud son la Celsius ( $^{\circ}\text{C}$ ), la Fahrenheit ( $^{\circ}\text{F}$ ) y la Kelvin (K)



En la escala Celsius se asigna el valor 0 a la temperatura de congelación del agua ( $0^{\circ}\text{C}$ ) y el valor 100 ( $100^{\circ}\text{C}$ ) a la temperatura de ebullición del agua.

En la escala Fahrenheit, el agua se congela a  $32^{\circ}\text{F}$  y hierve a  $212^{\circ}\text{F}$ , por lo que cada grado equivale a  $5/9$  grados en la escala Celsius.

En la escala Kelvin se asigna el 0 a aquella temperatura a la cual las partículas no se mueven (temperatura más baja posible). Esta equivale a  $-273^{\circ}\text{C}$  de la escala Celsius.

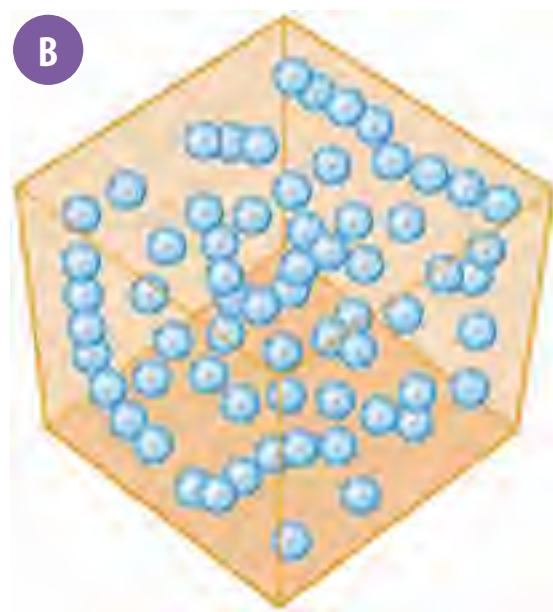
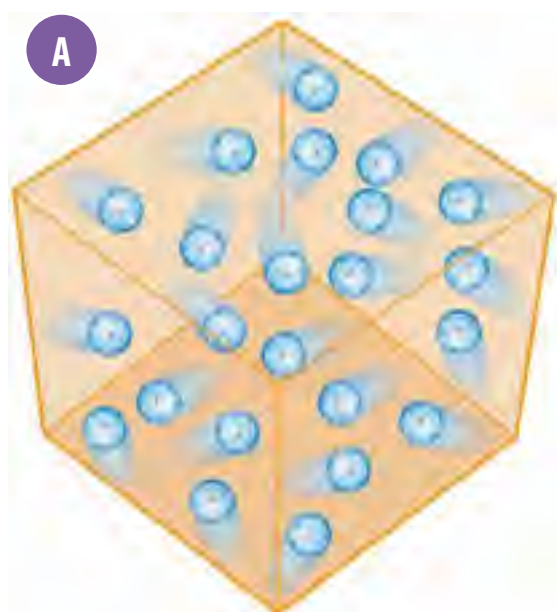
## ¿Qué es el calor?

A menudo, el concepto de calor es confundido con el de temperatura en nuestro lenguaje cotidiano. Cuando usamos frases como “¡hace mucho calor!” estamos refiriéndonos al concepto de temperatura, a pesar de que mencionamos la palabra calor.

El **calor** es una forma de energía que puede transferirse entre cuerpos que están en contacto a diferentes temperaturas. También se transfiere calor a distancia. Por ejemplo por radiación, como la energía solar que llega a la tierra o cuando se coloca una estufa en una habitación. Cuando un cuerpo absorbe calor, aumenta el movimiento de sus partículas y, por lo tanto, su temperatura. Por el contrario, si un cuerpo cede calor, decrece el movimiento de sus partículas, disminuyendo también su temperatura. Este proceso continúa hasta que las temperaturas de los cuerpos son iguales.



▲ Cuando tocas un plato caliente, hay una transferencia de calor desde este hacia tus manos.



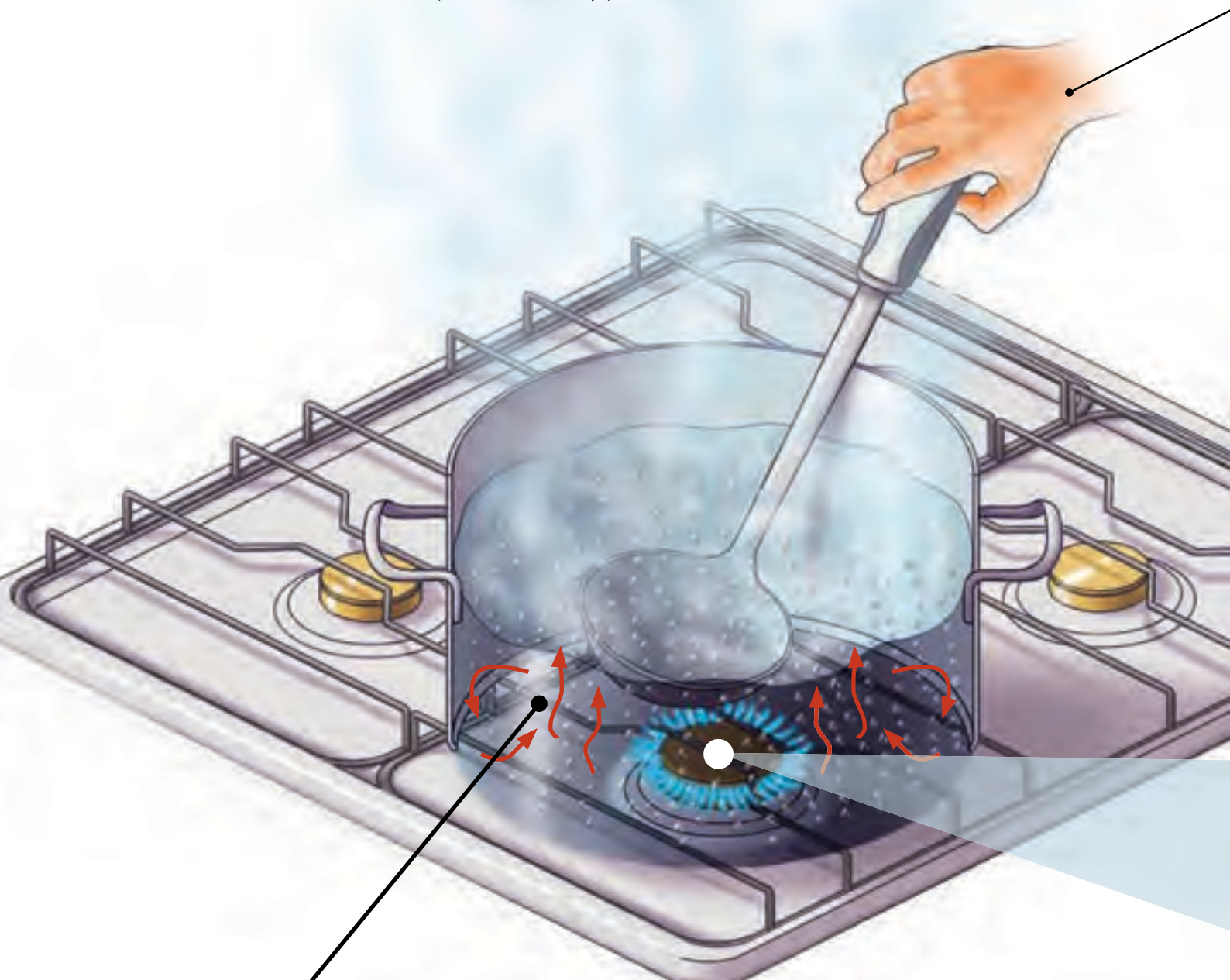
▲ Cuando una sustancia está a mayor temperatura (A) que otra (B) sus partículas tienen mayor energía cinética. Si ambas sustancias se ponen en contacto después de un tiempo alcanzan el equilibrio térmico y todas las partículas quedan con la misma energía cinética.

Cuando dos sustancias a distintas temperaturas se ponen en contacto, terminan igualando sus temperaturas y alcanzan lo que se conoce como **equilibrio térmico**. Esto se logra gracias a que las partículas con mayor energía cinética transfieren, mediante choques, parte de su energía a las restantes, de modo que al final la energía cinética media de todo el conjunto es la misma.

El equilibrio térmico depende generalmente de tres factores: del tipo de sustancias, de la cantidad de cada una de ellas y de la temperatura que tenía cada una antes de ponerse en contacto. Sin embargo, no olvides que el calor siempre se transferirá desde el cuerpo de mayor temperatura al de menor temperatura, independientemente de sus tamaños relativos.

## ¿Cómo se propaga el calor?

Existen tres formas en que el calor se puede propagar: por **conducción**, por **convección** y por **radiación**.



- **Por convección**

La fuente de calor aumenta la temperatura del fondo del recipiente y calienta primero las capas inferiores de agua, que se expanden y suben, disminuyendo su temperatura a medida que ascienden. Una vez fría, el agua vuelve a bajar hasta el fondo de la olla, donde es calentada nuevamente.

La convección no solo permite calentar agua; también determina el movimiento de las grandes masas de aire sobre la superficie terrestre, la acción de los vientos, la formación de nubes y las corrientes oceánicas.

- **Por conducción**

El calor se propaga por conducción cuando dos cuerpos sólidos están en contacto directo.

El calor de la llama hace que las partículas de la olla se comiencen a mover más intensamente, transmitiendo el calor de una a otra, y así el calor se propaga hasta el mango metálico, y luego a la mano de la persona por el mismo mecanismo.

Como verás más adelante, no todos los materiales permiten que el calor pase por ellos de igual forma.

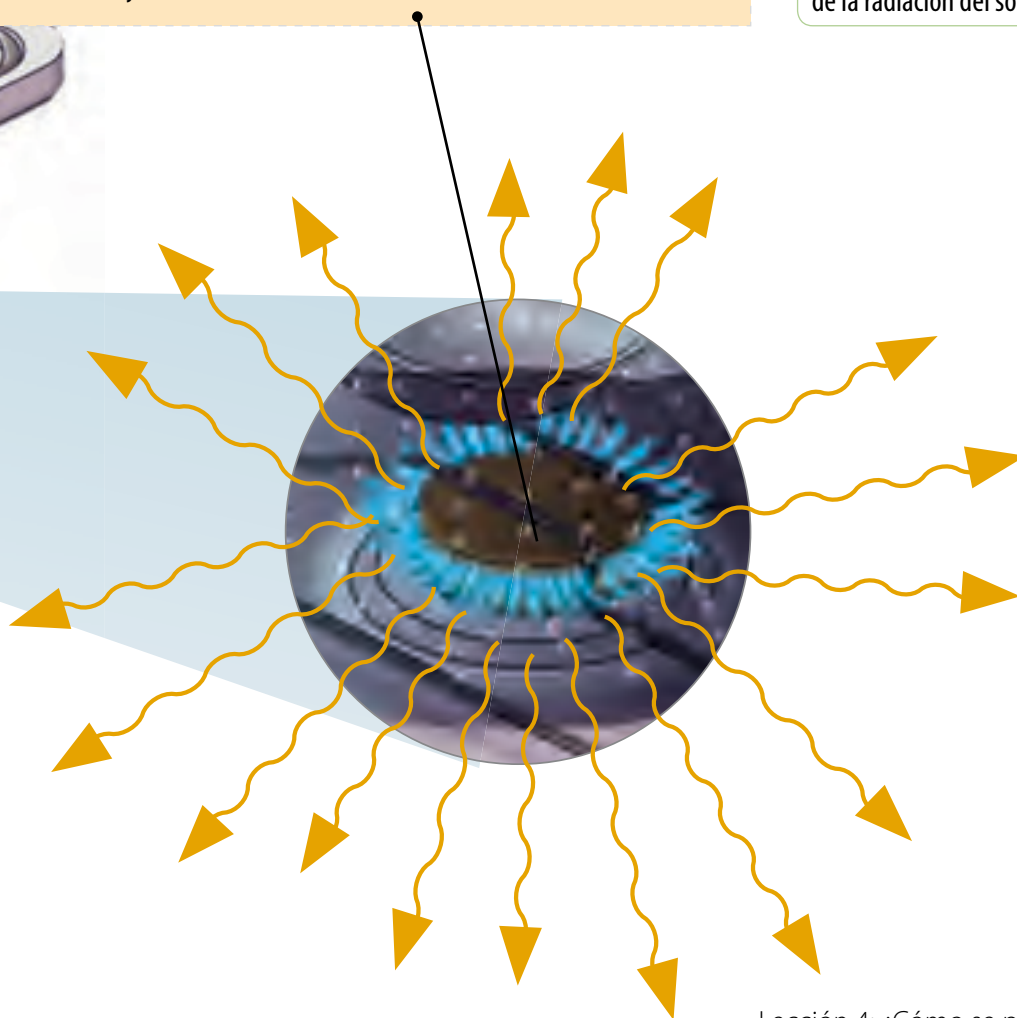
- **Por radiación**

La radiación es un proceso por el cual fluye calor desde un cuerpo de alta temperatura a un cuerpo de baja temperatura cuando estos se encuentran separados por un espacio que incluso puede ser el vacío.

Por eso, si acercas la mano al calentar un metal, notarás el calor sin necesidad de tocarlo. Cuando se calienta, el metal se pone rojo, porque emite el calor en forma de luz roja, y a medida que se pone más caliente va cambiando de color: amarillo rojizo, amarillo, blanco azulado, hasta blanco.

### Reflexiona

En nuestro país se han registrado niveles de radiación solar ultravioleta (UV) peligrosos para la salud humana. Por esta razón, los expertos recomiendan no exponerse al sol entre las 10 de la mañana y las 15 horas, ya que es el período de mayor radiación. ¿Qué haces tú para cuidarte de la radiación del sol?



## Materiales conductores y materiales aislantes del calor



▲ ¿De qué están hechos los objetos que observas en la foto?, ¿cómo influyen sus materiales en la capacidad que tienen de propagar el calor?

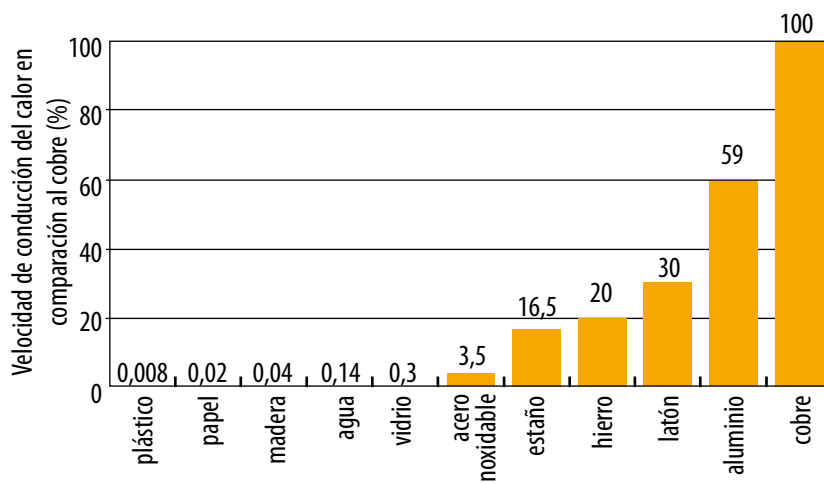
¿Por qué crees que es importante saber si un objeto está hecho de un material conductor o de uno aislante? Fíjate la próxima vez que alguien esté preparando una comida en la cocina de tu casa, como un queque. Probablemente notarás que los utensilios ocupados para su preparación están hechos de materiales distintos: sartenes metálicas, espátulas de plástico, paños de género, cucharas de palo, etc. Piensa en cómo se usa cada uno de estos objetos. ¿Necesitan que el calor se propague rápidamente hacia ellos o deben evitar que esto suceda?

El calor no se transmite con la misma facilidad por todos los cuerpos. Existen los denominados "buenos" **conductores**, que son aquellos materiales que permiten el paso del calor a través de ellos. Por otro lado, se encuentran los "malos conductores" o **aislantes**, que son los que oponen mucha resistencia al paso de calor.

El **cobre** es un excelente conductor del calor. Muchos objetos, como ollas y sartenes, están hechos de este material, ya que en ellos la energía térmica se transmite rápidamente y de forma pareja, y cuando son alejados de la fuente de calor, inmediatamente transfieren calor al aire circundante. El **aluminio**, y en general los metales, también son buenos conductores del calor.

Por otra parte, la **madera** es un mal conductor del calor, por lo que se utiliza, por ejemplo, para tablas de cortar y cucharas de palo de tu cocina. Los **plásticos** también son conductores pobres del calor, por lo que se emplean en la fabricación de muchos utensilios de cocina. Otros materiales aislantes son el **corcho**, el **algodón** y la **fibra de vidrio**.

Este gráfico muestra qué tan bien conducen el calor algunos materiales en comparación con el cobre.



### Antes de seguir

Responde en tu cuaderno las siguientes preguntas:

1. **Ordenen** en una tabla los materiales incluidos en el gráfico de esta página de menor a mayor conductividad térmica.
2. **Describe** la relación entre temperatura y calor. Crea un ejemplo que complemente tu explicación.
3. **Elabora** una tabla con materiales conductores y aislantes térmicos que encuentres en tu casa e indica en qué actividades cotidianas los utilizas.

Lee atentamente cada pregunta y responde en tu cuaderno según lo que has aprendido en las lecciones 3 y 4 de esta unidad.

1. En las siguientes imágenes se muestra un circuito en serie al que se incorpora un tenedor metálico o un lápiz plástico, respectivamente. (6 puntos).

1



2



De acuerdo a lo observado, responde estas preguntas:

- a. ¿Por qué en el caso A la ampolleta enciende, pero en el B no?
  - b. Describe cómo sería el movimiento de los electrones dentro del tenedor y del lápiz una vez que llegue la corriente a estos materiales.
2. Un vaso de jugo a  $5^{\circ}\text{C}$  es mezclado con otro vaso del mismo jugo a  $25^{\circ}\text{C}$ . Ambos vasos tienen la misma cantidad de agua. (6 puntos).
    - a. ¿Cuál es la temperatura de la mezcla final?
    - b. Señala el nombre de este fenómeno y explica cómo ocurre, incluyendo la dirección en la que se transfiere el calor.
    - c. Convierte la temperatura final de la mezcla a grados Kelvin.
  3. ¿Por cuál o cuáles procesos podría ocurrir una transferencia de calor en las siguientes sustancias u objetos?: (6 puntos).
    - a. Un queque calentándose en un horno.
    - b. El interior de un globo aerostático.
    - c. Una olla vacía sobre una cocina caliente.

## LA ELECTRICIDAD EN EL TIEMPO

**Tales de Mileto** (635-545 a. C.) describió los primeros fenómenos eléctricos. Él observó que al frotar el ámbar, este podía atraer objetos livianos.



En 1660, **Otto von Guericke** (1602 -1686) construyó la primera máquina eléctrica, basada en las chispas que se desprendían al frotar una bomba de azufre en rotación.



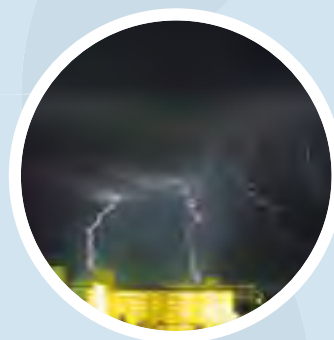
En 1745 **Pieter van Musschenbroek** (1692 -1761) descubrió la condensación eléctrica al utilizar una botella de vidrio como aislante, con dos revestimientos metálicos (uno externo y uno interno), que se conoce como botella de Leyden.



**Charles Coulomb** (1736-1806) estudió las leyes de la repulsión y la atracción eléctrica e inventó una máquina que le permitió medir dichas fuerzas, a la cual llamó balanza de torsión.



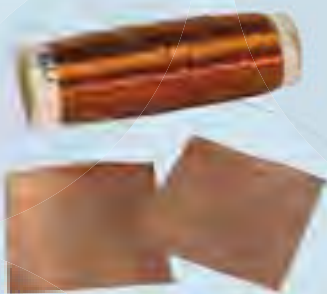
**Benjamín Franklin** (1706-1790) observó que en un material conductor, los electrones tendían hacia la región con carga negativa cuando este terminaba en punta, y que se desprendían por repulsión. Lo mismo ocurría con el conductor en punta cargado positivamente pero atrayendo electrones del aire.



En 1775 **Alessandro Volta** (1745-1827) inventó el electróforo, dispositivo que genera y almacena electricidad estática. Después de 1800 elaboró la primera pila eléctrica del mundo.



**Georg Ohm** (1789-1854) describió la resistencia eléctrica de un conductor. En 1827 estableció la ley fundamental de las corrientes eléctricas al publicar su libro *Die Kette Galvanische, Mathematisch bearbeitet* (El circuito galvánico investigado matemáticamente), donde menciona por primera vez lo que conocemos como la ley de Ohm.



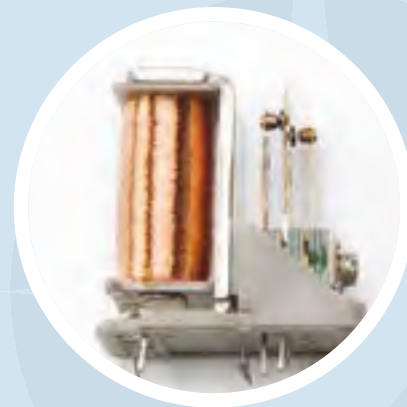
**Michael Faraday** (1791-1867) descubrió cómo generar electricidad a partir de un imán en una espiral de hierro. Inventó el generador eléctrico al descubrir la inducción eléctrica luego de utilizar un dispositivo conocido como la jaula de Faraday.



**James Joule** (1818-1889) estudió el calor desprendido en los circuitos eléctricos y los fenómenos producidos por las corrientes eléctricas, es decir, la relación existente entre la corriente eléctrica, la resistencia y el calor desprendido. Sus estudios fueron publicados en 1887, y con ellos se propuso la ley de Ohm.



En 1829 **Joseph Henry** (1797-1878) construyó el primer electroimán.



En 1878, **Thomas Alva Edison** (1847-1931) y **Joseph Swan** (1828-1914), en paralelo, produjeron la primera ampollita con filamentos de carbono. Sin embargo, Edison la patentó el 27 de enero de 1880. Anteriormente, **Heinrich Goebel** había registrado su primera ampollita en 1855, y **Aleksandr Lodygin** (1847-1923) obtuvo su patente para ampollita incandescente en 1874.



### En la actualidad

Recientemente, un grupo de científicos logró producir electricidad a partir de la actividad de virus inofensivos. Generaron la energía suficiente para encender pantallas de cristal líquido y producir pequeños dispositivos que utilicen, por ejemplo, la energía generada al caminar. Estos virus fueron probados en el laboratorio Nacional Lawrence Berkeley, en Estados Unidos. Reflexiona y comenta con tus compañeros cómo ha cambiado el conocimiento científico, y cómo influyen en la vida diaria.



## Lección 1: Propiedades eléctricas de la materia

- ▶ Hay dos tipos de carga eléctrica, la positiva y la negativa. Las cargas semejantes se repelen, mientras que las opuestas se atraen.
- ▶ La fuerza eléctrica es aquella que aparece entre dos o más cargas.
- ▶ La ley de Coulomb afirma que la fuerza eléctrica entre dos cargas varía directamente con el producto de sus cargas, e inversamente por la distancia entre ellas.

## Lección 2: ¿Cómo se electrizan los cuerpos?

- ▶ En un sistema aislado, la carga eléctrica no se crea ni se destruye, sino que se conserva.
- ▶ Cuando a un cuerpo se le dota de propiedades eléctricas al ganar o perder electrones, se dice que ha sido electrizado. Esto puede realizarse mediante frotamiento, contacto e inducción.



## Lección 3: La corriente eléctrica

- ▶ La corriente eléctrica es un flujo de cargas eléctricas; estas pueden moverse continuamente en un camino cerrado conocido como circuito eléctrico.
- ▶ Los componentes principales de un circuito eléctrico son un generador, un conductor, un interruptor y un receptor.
- ▶ La intensidad de corriente ( $I$ ) corresponde a la cantidad de electrones que circulan a través de un material conductor en un tiempo determinado.
- ▶ La resistencia eléctrica ( $R$ ) es una medida del grado de dificultad que presentan los electrones para moverse en un material.
- ▶ El voltaje ( $V$ ) corresponde a la diferencia de potencial eléctrico que existe entre dos puntos de un circuito cerrado.
- ▶ La intensidad de corriente, la resistencia eléctrica y el voltaje están relacionados entre sí mediante la ley de Ohm.

## Lección 4: ¿Cómo se propaga el calor?

- ▶ La temperatura de un cuerpo corresponde a la energía cinética promedio de todas las partículas que lo componen.
- ▶ El calor es una forma de energía que puede transferirse entre cuerpos que están en contacto a diferentes temperaturas.
- ▶ Cuando dos sustancias a distintas temperaturas se ponen en contacto, alcanzan el equilibrio térmico y se igualan sus temperaturas.
- ▶ El calor se puede propagar por conducción, por convección y por radiación.

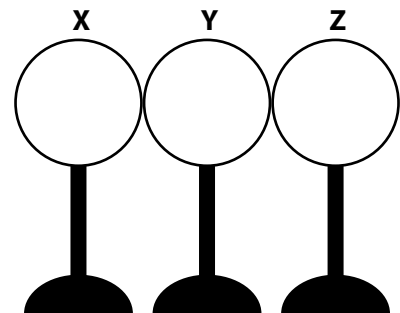
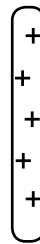


# ✓ EVALUACIÓN FINAL DE LA UNIDAD

Utiliza lo aprendido durante esta unidad para contestar las siguientes preguntas. Si no recuerdas bien algunos contenidos, revisa nuevamente la unidad.

- Describe en tu cuaderno la contribución de los siguientes científicos al estudio de la electricidad: (8 puntos).
  - Tales de Mileto
  - William Gilbert
  - Benjamín Franklin
  - Charles François du Fay
- Considera la fuerza eléctrica que existe entre un par de partículas cargadas que se encuentran separadas por una distancia determinada. Contesta las siguientes preguntas aplicando la ley de Coulomb: (6 puntos).
  - Si la carga de una de las partículas se duplica, ¿qué sucede con la fuerza eléctrica?
  - Si la carga de ambas partículas se duplica, ¿cómo cambia la fuerza eléctrica?
  - Si la distancia inicial entre ambas partículas se duplica, ¿cómo se modifica la fuerza eléctrica?
- Clasifica cada una de las siguientes situaciones escribiendo **F** si es un ejemplo de electrización por frotamiento, **C** si es por contacto e **I** si es por inducción. (4 puntos).
  - \_\_\_\_\_ Arrastrar los pies por una alfombra.
  - \_\_\_\_\_ Tocar una esfera metálica con una varilla cargada.
  - \_\_\_\_\_ Peinar tu pelo con una peineta plástica.
  - \_\_\_\_\_ Acercar un objeto cargado a un chorro fino de agua.

- El siguiente diagrama muestra tres esferas metálicas eléctricamente neutras, **X**, **Y** y **Z**, que se encuentran en contacto sobre un soporte aislante. Dibuja dentro de las esferas la cantidad de símbolos + y - que indiquen qué es lo que sucede con la distribución de las cargas cuando se acerca una varilla cargada positivamente a la esfera X, pero no la toca. (5 puntos).



- Contesta las siguientes preguntas relacionadas con la imagen: (6 puntos).
  - Explica por qué en la mayoría de las edificaciones se utilizan cables o alambres hechos generalmente de cobre y protegidos con una cubierta de plástico.
  - ¿Por qué podemos tocar el cable recubierto sin peligro de sufrir una descarga eléctrica?
  - Da dos ejemplos de otros materiales que podrían utilizarse en lugar del cobre y del plástico. Justifica tu respuesta.





# EVALUACIÓN FINAL DE LA UNIDAD

6. Completa cada oración usando el término correcto: (5 puntos).

- a. Un \_\_\_\_\_ es un camino cerrado que la corriente eléctrica puede seguir.
- b. En un material \_\_\_\_\_, las cargas eléctricas pueden moverse fácilmente.
- c. Un \_\_\_\_\_ tiene más de un camino que la corriente eléctrica puede seguir.
- d. La \_\_\_\_\_ es un flujo de cargas eléctricas.
- e. La \_\_\_\_\_ es una medida del grado de dificultad que presenta la corriente al moverse en un material.

7. Ordena secuencialmente las siguientes afirmaciones que explican cómo se mueve la corriente eléctrica a lo largo de un circuito sencillo. Para ello, asigna a cada recuadro un número entre 1 y 5, según corresponda. (5 puntos).

- El flujo de electrones llega a un receptor, transformando la energía eléctrica en otro tipo de energía.
- Se inicia un flujo de electrones a lo largo del circuito.
- Se acciona el interruptor para permitir el paso de la corriente.
- El generador produce una diferencia de potencial eléctrico.
- Los electrones llegan al polo positivo del generador.

8. Contesta las siguientes preguntas en tu cuaderno. (6 puntos).

- a. ¿Qué sucede con la intensidad de corriente en un circuito si se aumenta el voltaje?
- b. ¿Cómo se produce una diferencia de potencial eléctrico en una batería? Explica.
- c. Si se tienen dos alambres del mismo largo, pero de distinto grosor, ¿cuál de ellos tiene mayor resistencia?



9. Observa la siguiente imagen e indica cuatro situaciones donde se esté transfiriendo calor. (4 puntos).

10. Nombra tres ejemplos de conductores buenos y de conductores malos del calor. (6 puntos).

---

---

---

## ME EVALÚO

Con ayuda de tu profesor, completa la tabla marcando con un ✓ según el nivel de logro que has alcanzado hasta este momento.

Objetivo de aprendizaje	Ítem	Puntaje	Nivel de logro			Si obtuviste...
			PL	ML	L	
Comprender las propiedades eléctricas de la materia desde su origen en el átomo.	1, 2	<input type="checkbox"/> / 14	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<b>PL:</b> <7 puntos, realiza la Actividad 1. <b>ML:</b> entre 7 y 10 puntos, haz la Actividad 2. <b>L:</b> 11 puntos o más, desarrolla la Actividad 4.1 del anexo Actividades complementarias (páginas 200- 2001).
Describir lo que ocurre en la electrización de objetos por frotamiento, contacto e inducción.	3, 4, 5	<input type="checkbox"/> / 15	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<b>PL:</b> <8 puntos, realiza la Actividad 3. <b>ML:</b> entre 8 y 11 puntos, haz la Actividad 4. <b>L:</b> 12 puntos o más, Actividad 4.2 del anexo Actividades complementarias..
Conocer los fenómenos de conductividad eléctrica e identificar el rol que desempeñan las fuerzas eléctricas en ellos.	6, 7 y 8	<input type="checkbox"/> / 16	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<b>PL:</b> <9 puntos, realiza la Actividad 5. <b>ML:</b> entre 10 y 13 puntos, haz la Actividad 6. <b>L:</b> 14 puntos o más, desarrolla la Actividad 4.3 del anexo Actividades complementarias.
Explicar los fenómenos básicos de conductividad calórica.	9 y 10	<input type="checkbox"/> / 10	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<b>PL:</b> <5 puntos, realiza la Actividad 7. <b>ML:</b> entre 5 y 7 puntos, haz la Actividad 8. <b>L:</b> 8 puntos o más, desarrolla la Actividad 4.4 del anexo Actividades complementarias.

## SI OBTUVISTE...

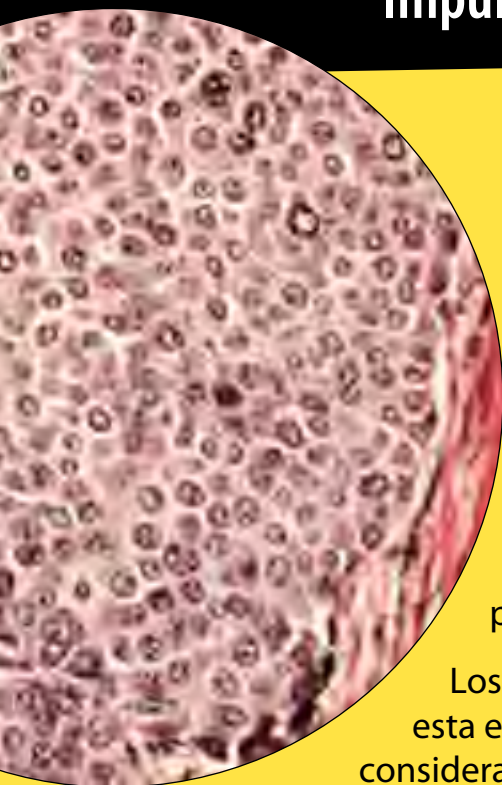
<b>PL: Por lograr</b>	Debo revisar cómo estoy estudiando y buscar nuevas estrategias.	
<b>ML: Medianamente logrado</b>	Necesito repasar algunos contenidos.	
<b>L: Logrado</b>	Mi estrategia de estudio es apropiada. Puedo seguir avanzando en la unidad.	

## Actividades complementarias

- Explica por qué un electrón puede "empujar" a otro electrón a pesar de no tocarse entre sí.
- Explica los postulados de la ley de Coulomb, y busca cuáles son sus semejanzas con la ley de gravitación universal.
- Describe cómo un globo se electriza luego de que lo frotes por tu cabeza, y explica por qué un globo electrizado no atrae el pelo de una persona si está muy lejos de ella.
- Imagina que estás saliendo de un auto y cuando estás a punto de tocar la puerta metálica, sientes una pequeña descarga eléctrica en tu mano. Haz un mapa secuencial de los eventos eléctricos que ocurren durante esta situación.
- Describe el proceso dentro de un circuito eléctrico que hace que la energía eléctrica se transforme en calor y en energía luminosa cuando una corriente fluye por una ampollita.
- Un estudiante construyó un circuito eléctrico sencillo, consistente en un cable conductor conectado a una pila y a una ampollita. Analiza cuáles son las dos maneras en las que él puede aumentar la corriente en el circuito.
- Enumera los tres estados de la materia en orden decreciente de energía cinética. Haz un dibujo en tu cuaderno que ilustre el movimiento de partículas en cada uno de ellos.
- Camina por tu casa y observa en cada habitación si hay objetos involucrados en la conducción del calor; elabora una lista con tus resultados. Si no encuentras suficientes ejemplos, puedes buscar en otra fuente.

## Impulsos eléctricos contribuyen a terapias

# contra el cáncer



El cuerpo humano está en constante regeneración de sus células. Así, células envejecidas mueren y son sustituidas por células nuevas que se están produciendo cada cierto tiempo. Sin embargo existen ocasiones en que por una alteración en un gen o mutación, cambia este proceso natural y las células dañadas o envejecidas no logran ser eliminadas y continúan reproduciéndose, pero ya no funcionan correctamente. Esta situación es la que se presenta cuando un organismo es afectado por el cáncer.

Los métodos convencionales para el tratamiento de esta enfermedad dependen del órgano y tipo de cáncer, y consideran, entre ellos, la cirugía, quimioterapia, radioterapia y trasplantes, pero ninguno de ellos logra discriminar las células sanas para que no resulten afectadas.

La electroporación irreversible (IRE) corresponde a una nueva técnica que ha sido desarrollada por científicos para dar un tratamiento no invasivo que permita destruir células malignas sin afectar a las células sanas. Esta técnica genera orificios microscópicos en las células tumorales al aplicar impulsos eléctricos y produce una alteración en el equilibrio celular.

Especialistas del Centro del Cáncer Sloan-Kettering han aplicado el método en 25 pacientes y lograron demostrar la viabilidad de la técnica sin embargo, esperan seguir confirmando sus resultados con nuevos datos clínicos.

### Para trabajar

1. Busca en distintas fuentes más información sobre la técnica de electroporación irreversible.
2. ¿Crees que sea posible seguir desarrollando esta técnica? Argumenta.
3. Escribe en tu cuaderno una breve reflexión acerca del impacto que tienen los avances de la ciencia sobre los ámbitos de la tecnología y la salud.

## ¿Cómo cargar el celular con un zapato?

En diversos laboratorios del mundo, científicos han trabajado en desarrollar dispositivos capaces de aprovechar la energía generada mediante el movimiento del cuerpo humano para producir electricidad suficiente para recargar aparatos electrónicos, como celulares, radios, dispositivos GPS y computadores portátiles.

En un estudio publicado en Nature Communications por Tom Krupenkin, investigador de la Universidad de Wisconsin-Madison (EE.UU.), se describe una nueva tecnología que permitirá recargar la batería del teléfono móvil o del computador portátil mientras paseamos.

El dispositivo se ubica en los zapatos y se activa al caminar. Krupenkin plantea que los humanos somos máquinas muy potentes a la hora de producir energía: "Una persona puede generar hasta un kilowatt de potencia durante una carrera corta". Para alimentar un teléfono móvil bastaría una pequeña parte de esta cantidad de energía.



**Fuente:** El mundo.es (disponible en: <http://www.elmundo.es/accesible/elmundo/2011/08/24/ciencia/1314179305.html>) Adaptación.

## ¿Qué es la superconductividad?

El descubrimiento de la superconductividad es uno de los más sorprendentes de la historia de la ciencia moderna.

Para entender lo que se oculta tras ese nombre, debemos intentar recordar algunos conceptos básicos. Los metales son materiales que conducen bien el calor y la electricidad, pero cuando una corriente eléctrica circula por ellos, se calientan, como ocurre con las estufas y calentadores eléctricos. El fenómeno descrito, conocido como efecto Joule, se debe a que los metales presentan cierta resistencia al paso de la corriente eléctrica por su interior.

En un material superconductor esto no ocurre, pues no ofrecen ninguna resistencia al paso de la corriente eléctrica continua por debajo de una cierta temperatura. Los electrones se agrupan en parejas interaccionan con los átomos del material de manera que logran sintonizar su movimiento desplazándose sin chocar con ellos. Como no se calientan, no hay pérdida de energía al transportar la corriente eléctrica debido al efecto Joule.

Los materiales superconductores tienen un gran número de aplicaciones, entre las que se encuentran: magnetos utilizados en medicina, en los equipos de resonancia magnética; trenes que se desplazan mediante levitación magnética; líneas de transmisión eléctrica, entre otros.



# FENÓMENOS NATURALES EN NUESTRO PLANETA



**L**a Tierra y su superficie no han sido siempre como las conocemos hoy. Desde su formación, hace unos 3 600 millones de años, nuestro planeta se ha ido modificando debido a la constante liberación de energía, que se traduce en diversos fenómenos naturales. Por ejemplo, las olas desgastan las rocas y provocan acantilados, las lluvias arrastran elementos del suelo, el viento pule las rocas y erosiona el suelo, los movimientos de las capas terrestres modifican el paisaje, entre otros.

A veces, los cambios que sufre nuestro planeta son tan repentinos que no alcanzamos a tomar medidas para enfrentarlos, como ocurre cuando un volcán hace erupción o se produce un terremoto. ¿Qué consecuencias provocan en la naturaleza estos fenómenos?, ¿y en las personas?

El propósito de esta unidad es que conozcas los distintos tipos de rocas y algunas de las etapas del ciclo por el que se forman. También podrás reconocer y describir las principales transformaciones que la Tierra ha experimentado a través del tiempo, y aprenderás acerca de ciertos fenómenos naturales de gran escala que ocurren en nuestro planeta, incluyendo sus causas, características y consecuencias sobre los seres vivos y el ambiente.



## APRENDERÉ A...

Reconocer las características de los distintos tipos de rocas y comprender el ciclo que explica sus transformaciones.

### Lección 1

Comprender los modelos que explican el dinamismo de la litosfera y reconocer sus efectos: erupciones volcánicas y sismos.

### Lección 2

Describir los fenómenos naturales que se producen en la atmósfera e hidrosfera.

### Lección 3

Reconocer el impacto de los distintos fenómenos sobre la naturaleza.

### Lección 4

## COMENCEMOS...

De acuerdo con lo que observas en la imagen, responde en tu cuaderno:

- ▶ ¿Qué capas de la Tierra se pueden apreciar en la imagen?
- ▶ ¿Conoces algún fenómeno natural que ocurra en ellas? Describe los.
- ▶ ¿Qué otros fenómenos afectan de alguna forma a la naturaleza y las personas?



## Propósito de la lección

La Tierra es un planeta dinámico, con placas tectónicas, agua, viento, volcanes y montañas. Estos procesos crean muchas clases distintas de rocas. ¿Conoces algunas de ellas?, ¿cómo explicarías diferencias tan marcadas entre todas? Los geólogos examinan estas rocas para intentar inferir las condiciones bajo las cuales se forman y, por lo tanto, entender la historia de la Tierra. En esta lección examinaremos las características principales de los diferentes tipos de rocas, y el ciclo por el que se convierten unas en otras.

## Actividad exploratoria



Reúnete con un compañero y consigan los siguientes materiales: una lupa, una regla, un puñado de arena, una piedra pómez, un trozo de carbón y piedras recogidas de un parque. A continuación realicen la siguiente actividad:



- Hagan una descripción básica de cada muestra. Asegúrense de incluir detalles como el color, forma, textura, dureza, tamaño y peso estimado.
- Utilicen la lupa para observar detalles no apreciables a simple vista, como la apariencia de los granos de arena o los poros de la piedra pómez.
- Realicen en sus cuadernos un dibujo detallado de cada muestra. Cada ilustración debe incluir una escala (es decir, la relación matemática que existe entre las dimensiones reales y las del dibujo que representa la realidad) y ser rotulado correctamente.
- Contesten las siguientes preguntas:
  - ¿Qué creen que tienen en común todas las muestras analizadas?
  - ¿Qué diferencias y qué semejanzas detectaron entre los distintos materiales?
  - ¿Se les ocurre algún ambiente donde cada uno de ellos pueda formarse? Expliquen cómo lo han deducido.

## Los tipos de rocas

Si observas a tu alrededor, notarás que estamos rodeados de rocas. Caminamos sobre ellas a diario, se ocupan para construir edificios e incluso utilizamos frecuentemente muchos objetos que proceden de rocas. ¿Qué otros ejemplos se te ocurren?

Tal como ya aprendiste en la **unidad 2**, desde su origen nuestro planeta se encuentra cambiando constantemente. Esto se debe a distintos fenómenos naturales, entre los que se encuentran los **fenómenos geológicos**, que son los que resultan de la actividad de la litosfera. Esta última corresponde a la parte sólida y rígida exterior de nuestro planeta, abarca la corteza terrestre y parte del manto superior, y está conformada principalmente por rocas.

Se llama **roca** a cualquier material de origen natural constituido por varios minerales y cuya composición química no está bien definida. Los científicos que estudian la Tierra y sus rocas se llaman geólogos, y su investigación es de vital importancia por varios motivos, entre los que se encuentran:

- ▶ Permite reconstruir la historia de nuestro planeta, puesto que las rocas contienen información sobre acontecimientos ocurridos en las distintas eras geológicas.
- ▶ Las rocas son de gran utilidad para el ser humano, ya que sirven como fuentes de energía (el carbón y el petróleo, los combustibles más usados en el mundo actual, son rocas) y de materias primas para la construcción.

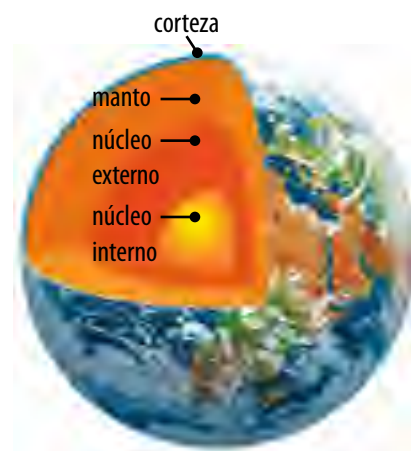
Las rocas se diferencian entre sí por su origen, su composición mineralógica y sus propiedades (textura, color, dureza, etc.). Según su origen, podemos decir que existen tres grupos de rocas: las **ígneas**, las **sedimentarias** y las **metamórficas**.

### Las rocas ígneas

Las **rocas ígneas** se originan por la solidificación del magma. El **magma** es el material fundido que procede del interior terrestre y está a una temperatura muy alta.

Las rocas ígneas se clasifican a su vez en:

	Rocas plutónicas	Rocas volcánicas
Origen	Se forman por el enfriamiento lento del magma en el interior de la Tierra.	Se forman por el enfriamiento rápido del magma que sale por un volcán.
Dónde se encuentran	Por debajo de la superficie de la Tierra, a gran profundidad.	En la superficie terrestre o cerca de ella.
Ejemplos	Granito, diorita, gabro.	Basalto, obsidiana y pumita (piedra pómez).



- ▶ Dentro de la Tierra existe una serie de capas que se han ido formando poco a poco durante millones de años.



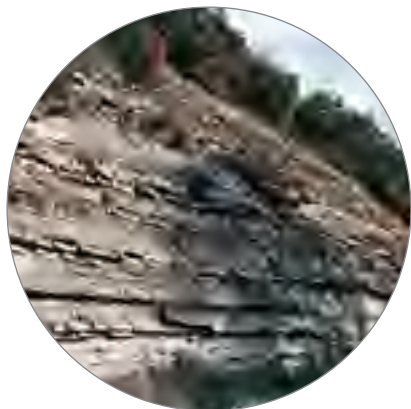
- ▶ Las rocas ígneas se forman a partir de la solidificación del magma.

### Actividad 1

Considerando la definición de roca, **analiza** en tu cuaderno si pueden considerarse como tales el oro que es extraído de una mina, el hormigón de un edificio y una corriente de lava antes de solidificarse.

## Las rocas sedimentarias

Las **rocas sedimentarias** se forman a partir de fragmentos diminutos procedentes de otras rocas o de restos de seres vivos, los que son transportados por los cauces de agua, el hielo de los glaciares y el viento. Con ayuda de la fuerza de gravedad, dichos fragmentos precipitan y con el transcurso del tiempo se compactan y convierten en rocas. Las rocas sedimentarias pueden formarse de tres maneras: **a partir de sedimentos, por precipitación o por la acumulación de restos de seres vivos.**

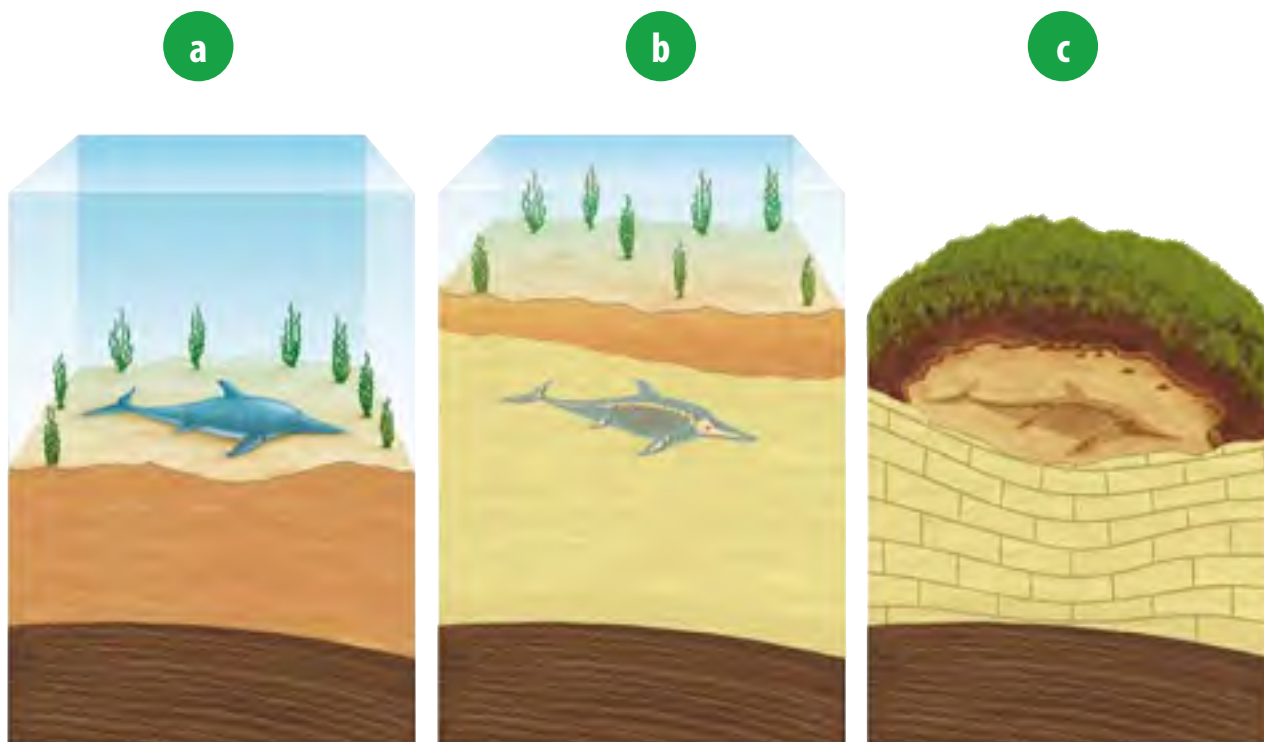


▲ La acumulación de los sedimentos y la transformación de ellos en rocas tarda millones de años. Se depositan en diferentes estratos, los que se pueden clasificar según la era geológica a la que corresponden.

- ▶ **Rocas formadas por sedimentos o rocas detríticas.** Los sedimentos son restos de otras rocas, que se acumulan y pueden sufrir un proceso de litificación. Este consiste en una transformación de los sedimentos en rocas. Los conglomerados, las areniscas y las arcillas son ejemplos de rocas detríticas.
- ▶ **Rocas de precipitación.** Se forman por la precipitación de sustancias que estaban anteriormente disueltas en agua. La caliza, el yeso y la dolomía son ejemplos de estas rocas.
- ▶ **Rocas de origen orgánico.** Se forman por restos de organismos, tanto de plantas como de animales. Ejemplos de estas rocas son el petróleo y el carbón.

## La sedimentación y los fósiles

Las rocas sedimentarias son las que típicamente presentan fósiles. El proceso en que los restos de un ser vivo se convierten en un fósil tarda millones de años. Al morir un animal y caer al fondo marino en una zona de sedimentación (**a**), los restos quedan cubiertos por sedimentos (**b**). El afloramiento del fósil se produce cuando los terrenos, antes cubiertos por el mar, son ahora tierra firme (**c**).



## Las rocas metamórficas

Las **rocas metamórficas** se originan a partir de otras rocas, cuando son sometidas a grandes presiones o altas temperaturas, o a ambos factores a la vez.

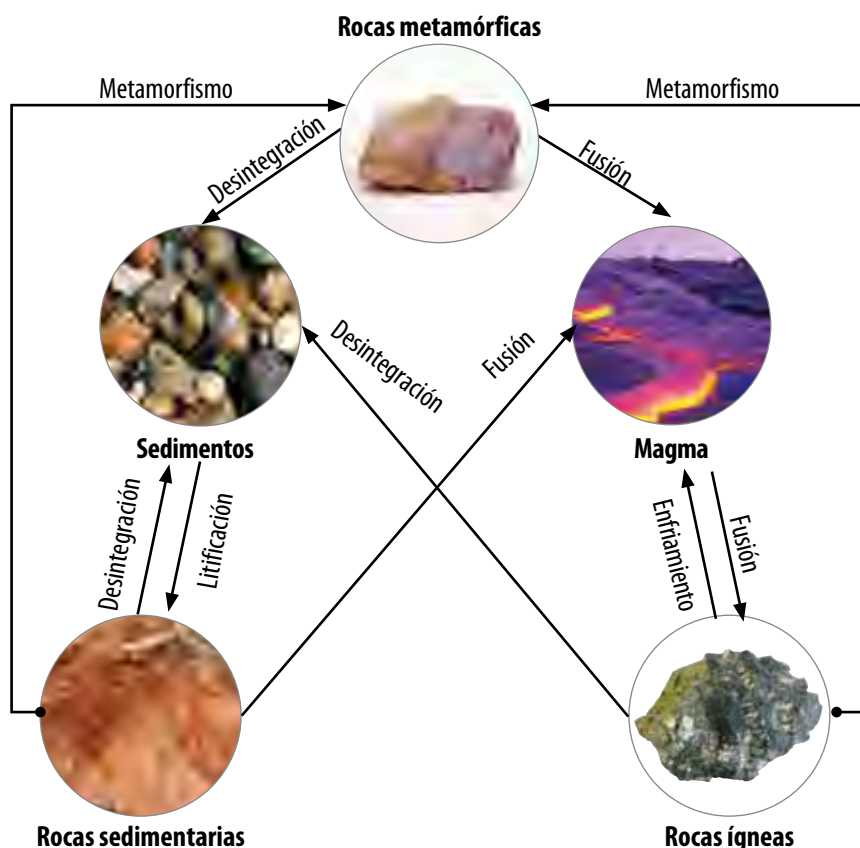
El conjunto de cambios o transformaciones que sufren las rocas hasta convertirse en rocas metamórficas recibe el nombre de **metamorfismo**.

El **mármol**, la **pizarra** y el **esquisto** son ejemplos de rocas metamórficas. El mármol procede del metamorfismo de la caliza. La pizarra y el esquisto, a su vez, provienen del metamorfismo de la arcilla.

## El ciclo de las rocas

A pesar de las diferencias, las rocas están relacionadas entre sí. El conjunto de procesos y transformaciones por el que las rocas se convierten unas en otras se denomina **ciclo de las rocas**. Las transformaciones entre grupos de rocas se producen constantemente en la Tierra. Así, cualquier tipo de roca puede:

- ▶ **transformarse en sedimentos** al ser disgregada en pequeños fragmentos por la erosión. Los sedimentos procedentes de esta erosión pueden acumularse y sufrir un proceso de litificación hasta convertirse en una roca sedimentaria.
- ▶ **ser sometida a un proceso de metamorfismo** al aumentar la presión o temperatura, o ambas a la vez, y transformarse en una **roca metamórfica**.
- ▶ sufrir un **proceso de fusión** debido a un aumento importante de la temperatura en el interior de la corteza y transformarse en un magma. Este magma, al enfriarse y consolidarse, daría lugar a las **rocas plutónicas** o a las **rocas volcánicas** en función del lugar y la velocidad a la que ocurra la solidificación.



## Antes de seguir

De acuerdo con lo que aprendiste en esta lección, responde las siguientes preguntas en tu cuaderno:

1. **Clasifica** las rocas con las que trabajaste en la Actividad exploratoria dentro de alguna de las tres categorías vistas.
2. Escoge un ejemplo de cada tipo de roca y **busca información** acerca de ellas, incluyendo su origen, composición química, características generales y principales usos. **Elabora** un breve informe donde presentes la información encontrada.

### Propósito de la lección


La superficie de la Tierra sufre constantes cambios, que pueden ser bruscos, relativamente rápidos o muy lentos. Estos cambios son provocados por fenómenos que liberan gran cantidad de energía, como es el caso de los sismos y las erupciones volcánicas. En esta lección conocerás cómo se producen dichos fenómenos en la litosfera.



### Actividad exploratoria



Junto con un compañero o compañera, consigan dos bloques de madera rectangulares de igual tamaño. A continuación realicen, la siguiente experiencia para que conozcan acerca de los movimientos que dan origen a fenómenos naturales que liberan grandes cantidades de energía:

1. Tomen ambos bloques y colóquenlos uno junto al otro, de forma que parezcan uno solo. Esto representa dos capas de la superficie terrestre.
- 
2. Muevan un bloque sobre el otro de diversas formas. Por ejemplo, en sentidos opuestos (ver fotografía).
  3. En sus cuadernos, hagan esquemas para representar los movimientos que realizaron con los bloques de madera y describan cada uno de ellos. Mencionen la fuerza que aplicaron para moverlos, si el movimiento produjo presión y lo que esta provocó.
  4. A partir de los esquemas, respondan en sus cuadernos las siguientes preguntas:
    - a. Si los bloques representan partes de la corteza terrestre, ¿qué fenómenos naturales podría ocasionar su movimiento en sentidos opuestos?
    - b. ¿Qué sucedería si los bloques se traban por el movimiento y las fuerzas opuestas y repentinamente se destraban?
    - c. ¿Por qué las capas superficiales de la Tierra se mueven?

## Cambios geológicos en nuestro planeta

Si observas con atención un mapa en que se distingan todos los continentes, ¿crees que se han mantenido de esa manera durante los aproximadamente 4 500 millones de años de historia de nuestro planeta?

La Tierra es un planeta dinámico, donde ocurren cambios constantemente; muchos de ellos son catastróficos y violentos, otros lentos y continuos. En su inicio solo estaba compuesta por dos capas: un núcleo metálico y un manto rocoso; sin embargo, a lo largo de las eras geológicas que conociste en la **unidad 2**, nuestro planeta ha experimentado cambios como los que se presentan a continuación.

Era geológica	Principales cambios de la Tierra
Precámbrica	<ul style="list-style-type: none"> <li>Formación de la corteza sólida de la Tierra hace más de 4 000 millones de años.</li> <li>La corteza se dividió en placas tectónicas, y dio lugar al desplazamiento de las masas continentales unas respecto a otras.</li> </ul>
Paleozoica	<ul style="list-style-type: none"> <li>Colisiones múltiples entre las placas de la corteza terrestre crearon el primer supercontinente, llamado Gondwana.</li> <li>El predecesor del océano Atlántico actual empezó a contraerse, mientras que los continentes de esa época se acercaban unos a otros.</li> <li>Hacia el final del Paleozoico, las zonas de tierra se unieron en un único continente llamado Pangea, y en la región que correspondía con América del Norte se formaron los Apalaches.</li> </ul>
Mesozoica	<ul style="list-style-type: none"> <li>Su principio quedó marcado por la reaparición de Gondwana cuando Pangea se dividió en los supercontinentes del Norte (Laurasia) y del Sur (Gondwana).</li> <li>Al desplazarse Gondwana, el norte del océano Atlántico se ensanchaba y nació el Atlántico sur.</li> </ul>
Cenozoica	<ul style="list-style-type: none"> <li>Se rompió el enlace de tierra entre América del Norte y Europa, y se consolidó aquella que une América del Norte y América del Sur.</li> <li>Capas de hielo continentales intermitentes cubrieron gran parte del hemisferio norte. Se inicia el descenso y retroceso continental desde el estrecho de Magallanes hasta las Antillas y se generan ríos y lagunas.</li> </ul>

### Actividad 2

Observa las imágenes de esta página y deduce las consecuencias que el desplazamiento de los continentes provocó en los seres vivos.



▲ Pérmico, hace 255 millones de años.



▲ Triásico, hace 155 millones de años.



▲ Cretácico, hace 65 millones de años.



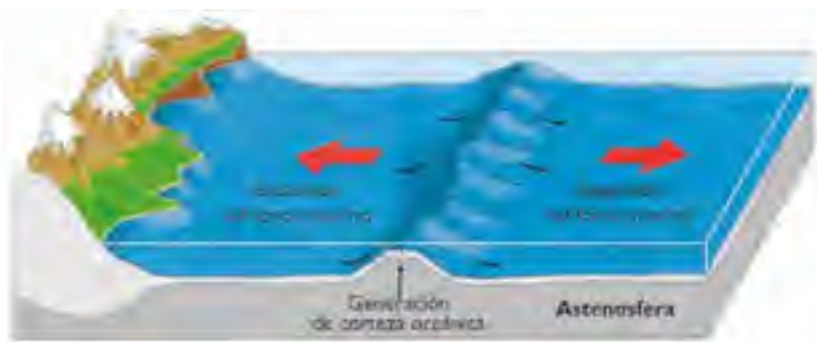
▲ En el presente.

### Diccionario

**Modelo:** Es una representación teórica o un montaje con objetos reales que trata de reproducir el comportamiento de un sistema complejo. Los modelos sirven para saber cómo es algo y explicarlo, pero ellos no dan cuenta de la realidad.

### El movimiento de las placas

Según el **modelo** dinámico de la Tierra, la litosfera se divide en numerosas placas, las que son como las piezas de un rompecabezas. Estas se desplazan sobre el manto terrestre. La teoría que explica este comportamiento de la litosfera se llama **tectónica de placas** y, según esta, existen placas que se acercan y otras que se alejan entre sí. Por lo tanto, el contacto entre placas será diferente según el movimiento de ellas. Cuando las placas se separan, se llama **límite divergente (a)**. En cambio, cuando las placas se acercan, la región de contacto entre ellas presenta un **límite convergente (b)**. Hay veces en que las placas se mueven de forma paralela; este tipo de contacto se denomina **límite transformante (c)**.



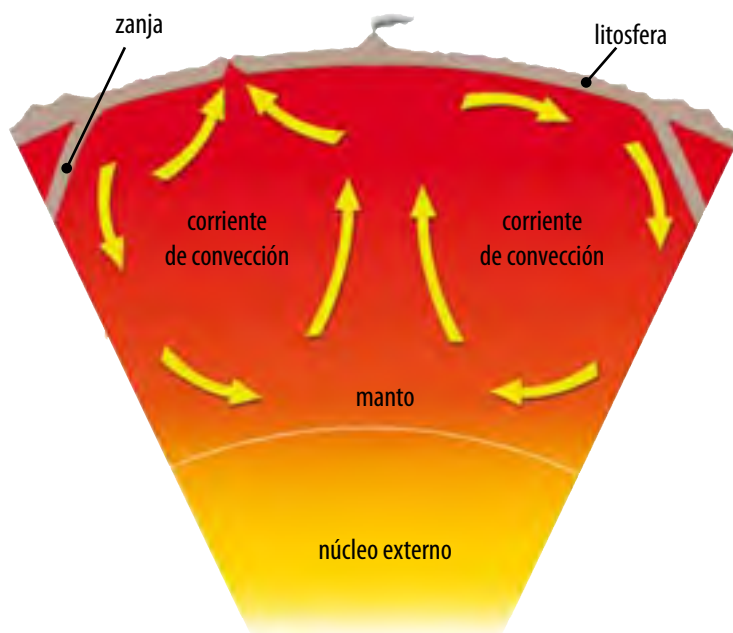
a



b



c



### ¿Qué energía mueve las placas?

Una explicación probable es que la alta temperatura interna de la Tierra mantiene parte del manto fundido y, al igual que dentro de una olla con agua caliente, se producen **corrientes de convección** que ascienden y descienden en forma cíclica. La convección en el manto terrestre determina el movimiento de las placas tectónicas y, por esa vía, la deriva de los continentes. En consecuencia, la energía detrás del movimiento de las placas es la enorme energía térmica almacenada al interior de nuestro planeta.

### Actividad 3

Si dos placas tectónicas se acercan, ¿la interacción entre ellas puede generar consecuencias en la superficie del planeta?

## Consecuencias del movimiento de placas

¿Por qué crees que es importante el conocimiento acerca de las placas tectónicas? Entre otros, su estudio contribuye a entender los procesos sísmicos y volcánicos, los cuales están estrechamente relacionados con el movimiento de las placas tectónicas que constituyen la superficie terrestre.

### Volcanismo

Actualmente hay 1363 volcanes activos en la Tierra. ¿Conoces alguno de ellos?, ¿has oído sobre alguno que haya entrado en erupción recientemente?

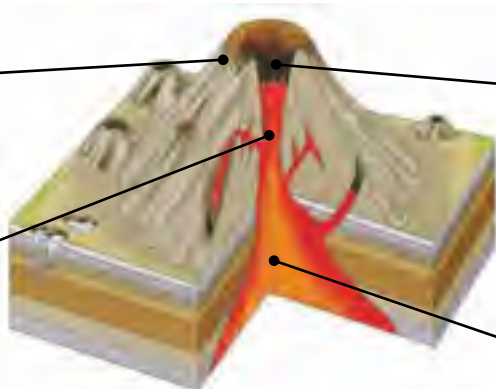
Un **volcán** es una grieta en la superficie terrestre, a través de la cual se manifiesta la energía existente al interior del planeta cuando el magma emerge desde el interior. El **magma** es una mezcla de rocas fundidas, gases y fragmentos sólidos que se encuentran a muy alta temperatura en la cámara magmática. Así, en una erupción, un volcán emite materiales sólidos, que corresponden a la solidificación del magma; líquidos, que reciben el nombre de lava y están formados por magma sin sus gases, y gaseosos, como vapor de agua, hidrógeno, monóxido de carbono, dióxido de carbono, entre otros. La siguiente imagen muestra la estructura de un volcán.



▲ El paisaje de la imagen parece una zona nevada. Sin embargo, lo que muestra son las cenizas que se precipitaron sobre Chaitén producto de la erupción del volcán del mismo nombre (mayo, 2008).

**Cono volcánico.** Es la parte superficial, y corresponde a la acumulación de productos de erupciones volcánicas anteriores.

**Chimenea.** Es el conducto por donde asciende el magma debido a la presión que se genera en el interior de la cámara magmática.



**Cráter.** Es la zona por la cual emerge el magma.

**Cámara magmática.** Es la zona en la que se acumula el magma.

La corteza terrestre en la que vivimos, el agua de mares, ríos y océanos y la atmósfera que nos rodea derivan en gran parte de las erupciones volcánicas. El **volcanismo** o actividad volcánica contribuye a la creación de nueva corteza, ya que, a través de sus fumarolas (grietas volcánicas), los volcanes aportan toda clase de metales y minerales. Además, tal como aprendiste en la **unidad 2**, la actividad volcánica ayudó a crear en los fondos marinos un medio ambiente que permitió la evolución de la vida en el agua y formó la atmósfera que determinó el desarrollo de la vida fuera del agua.

En Chile hay algunos volcanes activos, es decir, que entran con frecuencia en erupción o alternan períodos de reposo y actividad. El volcán Llaima, uno de los más activos, entró en erupción en enero de 2008, y en mayo del mismo año el volcán Chaitén, considerado inactivo, entró en erupción y generó una nube tóxica de alrededor de 20 km de altura.

En este contexto, cabe destacar que los suelos cercanos a los volcanes son muy ricos en minerales, lo cual permite (con el tiempo) el desarrollo de una vegetación abundante.



▲ Volcán Llaima, ubicado en la IX región.





- ▲ Los terremotos son fenómenos inquietantes para la sociedad, pues no existen métodos para pronosticarlos.

### Visita la Web @

Ingresa al sitio:  
<http://www.sismos.cl>. En él encontrarás un registro diario de los eventos sísmicos ocurridos en nuestro país. Revisa sismos recientes en tu zona e investiga por qué no percibimos la mayoría de ellos.

## Los sismos

¿Qué son los sismos?, ¿por qué se producen?, ¿qué consecuencias tiene para las personas un sismo de gran intensidad? Los **sismos** son movimientos de la superficie terrestre debidos a la liberación de energía acumulada durante un período.

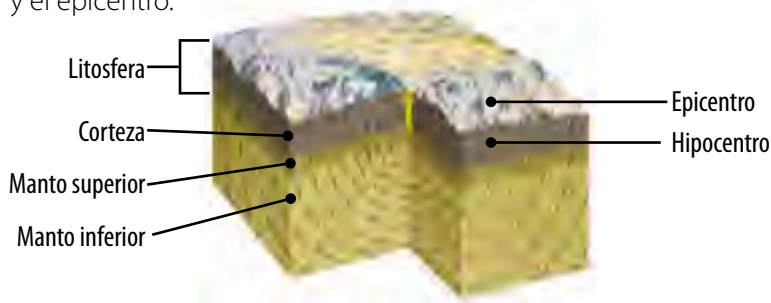
La mayoría de los sismos se producen en los bordes de las placas litosféricas o tectónicas. Cuando estas se atascan en su movimiento, permanecen en un estado de equilibrio durante el cual acumula gran cantidad de energía. Sin embargo, cuando esta situación de equilibrio termina, la energía acumulada se libera y se propaga en todas direcciones, lo que provoca el movimiento que se conoce como sismo.

Los sismos son más frecuentes de lo que parece, sobre todo en las zonas más activas del planeta, donde las placas litosféricas presentan mayor movimiento, como en nuestro país. No obstante, la mayoría de ellos son noticia cuando se convierten en fenómenos destructivos.

En un movimiento sísmico podemos distinguir dos puntos importantes: el hipocentro y el epicentro.

- ▶ **Hipocentro.** Es el punto exacto de la litosfera **donde se produce el sismo**. Desde este punto, la energía liberada se transmite en forma de **ondas sísmicas** en todas direcciones (ver imagen). Incluso, estas pueden atravesar todo el interior terrestre, y llegar hasta el núcleo.
- ▶ **Epicentro.** Es el punto de la superficie terrestre **donde se producen los efectos del sismo**, es decir, donde se percibe el movimiento. Desde el epicentro, la energía también se transmite en forma de ondas, llamadas **ondas sísmicas superficiales**, que son las que pueden causar catástrofes según la intensidad del sismo.

En el esquema que aparece a continuación se representan el hipocentro y el epicentro.



- ▲ El hipocentro es el punto donde se acumula y luego se libera la energía, y el epicentro es el punto de la superficie más próximo al hipocentro.



## Antes de seguir

**Responde** las siguientes preguntas en tu cuaderno:

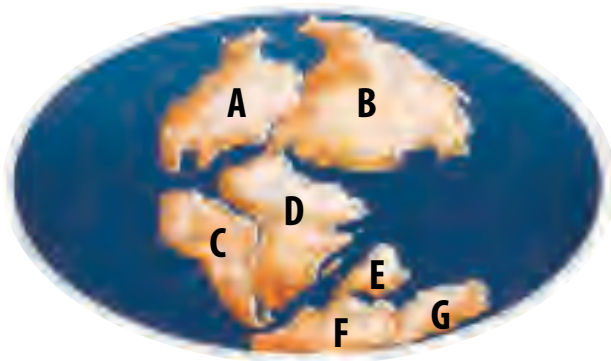
1. Investiga qué volcanes se encuentran cercanos a la ciudad donde vives y averigua en qué etapa de actividad se encuentran. Comenta con tu curso lo investigado.
2. ¿Por qué se producen los sismos?, ¿son predecibles?
3. Reflexiona y construye junto con dos compañeros un afiche informativo sobre los sismos en nuestro país, en el que incluyan medidas de resguardo.

Lee atentamente cada pregunta y responde en tu cuaderno según lo que has aprendido en las lecciones 1 y 2 de esta unidad.

1. Un geólogo obtuvo muestras de rocas de dos yacimientos distintos, lo que clasificó según tres características principales: (6 puntos).

Rocas	Característica 1	Característica 2	Característica 3
Muestra (yacimiento A)	Rocas procedentes de estratos profundos	Presencia de magma	Presencia de basalto
Muestra (yacimiento B)	Presencia de algunos restos fósiles	Presencia de piedra caliza	Presencia de conglomerados

- ¿A qué tipo de rocas corresponde cada una de las muestras?
  - Explica por qué cada una de las características determina el tipo de roca correspondiente.
  - ¿Cómo explicarías la presencia de fósiles en el yacimiento B?
2. La siguiente imagen representa el antiguo supercontinente de la Tierra, tal como habría aparecido hace cerca de 300 millones de años. Según este concepto, contesta las siguientes preguntas. (6 puntos).



- ¿Con qué nombre se conoce este continente inicial?
- Señala a qué continentes actuales corresponden los puntos **A-G**.

3. Observa la siguiente tabla, que muestra un registro de las erupciones ocurridas en algunos de los principales volcanes de nuestro país a través del tiempo, y responde las preguntas. (4 puntos).

Volcán	Ubicación	Registro de erupciones
Villarrica	Región de La Araucanía	1558 - 1575 - 1908 - 1948 - 1949 - 1963 - 1964 - 1971 - 1984
Chillán	Región del BíoBío	1751 - 1861 - 1864 - 1906
Chaitén	Región de Los Lagos	2008

En: <http://www.archivonacionaldevolcanes.cl/> (consultada en junio de 2013, adaptación).

- Según la actividad volcánica, ¿cómo clasificarías cada volcán?
- ¿Es posible predecir cuándo ocurrirá otra erupción volcánica en algunos de estos volcanes?, ¿por qué?

# Dinámica de la atmósfera e hidrosfera

## Propósito de la lección

La atmósfera es una capa invisible de gases que envuelve a la Tierra. Tiene funciones importantes en el mundo viviente, pero que apenas notamos, excepto cuando el viento sopla fuerte o cuando llueve o nieva.

Por otro lado, la hidrosfera incluye toda el agua de la superficie de la Tierra. Los océanos, mares, ríos y lagos cubren cerca de tres cuartos de la superficie de nuestro planeta y, al igual que los distintos fenómenos que ocurren en la atmósfera, son factores cruciales en el clima de una región.

A lo largo de esta lección explorarás distintos fenómenos que se originan en estas dos capas de nuestro planeta.

## Actividad exploratoria



Reúnete con un compañero y consigan los siguientes materiales: un trozo de aproximadamente 40 cm de hilo de pescar u otro material resistente, una pelota de ping-pong, un transportador, pegamento, cinta adhesiva y un pedazo de cartón grueso.

Una vez que hayan conseguido los materiales, sigan estas instrucciones para que ustedes mismos puedan medir la velocidad del viento:

1. Peguen el transportador al pedazo de cartón utilizando la cinta adhesiva.
2. Usen la cinta o el pegamento para unir un extremo del trozo de hilo a la pelota de ping-pong.
3. Aten o peguen el otro extremo del trozo de hilo al centro del transportador.
4. Lleven su nuevo instrumento de medición afuera. Dejen dispuesto el hilo con la pelota, de modo que toque al transportador exactamente en  $0^\circ$ .
5. Cuando el viento empuje al hilo con la pelota, lean el ángulo que se forma con el transportador. Conviertan este ángulo a la velocidad del viento de la siguiente tabla:



Ángulo del hilo ( $^\circ$ )	90	80	70	60	50	40	30	20
Velocidad del viento (km/h)	0	13	19	24	29	34	41	52

6. Usen su instrumento en exteriores y lejos de edificios que puedan bloquear el paso del viento, para medir la velocidad de este en diferentes días y horarios. Registren sus resultados en una tabla y luego respondan estas preguntas:
  - a. ¿Cómo creen que se forma el viento?
  - b. ¿Cómo explicarían las distintas intensidades con las que sopla?
  - c. Piensen en distintos efectos que tienen los vientos sobre nuestro planeta, y elaboren una lista en sus cuadernos.

## La atmósfera

Como ya sabes, la **atmósfera** es la capa de aire que rodea a la Tierra. Esta capa es imprescindible para la mantención de la vida en nuestro planeta, ya que contiene el oxígeno necesario para la respiración de los seres vivos y el dióxido de carbono que emplean las plantas y las algas en la fotosíntesis. Además, los gases de la atmósfera evitan que la temperatura varíe bruscamente, y la capa de ozono filtra los rayos ultravioleta procedentes del Sol, que son perjudiciales para los seres vivos. ¿Por qué se deben llevar a cabo acciones que contribuyan a disminuir la destrucción de la capa de ozono?

La atmósfera tiene un espesor de cientos de kilómetros. No obstante, la vida solo se desarrolla en contanto con la capa más baja, llamada **troposfera**, la cual contiene el 80% de los gases atmosféricos y casi todo el vapor de agua. En la troposfera se producen importantes **fenómenos atmosféricos**.

Los componentes de la atmósfera están en continuo movimiento, lo que genera diversos fenómenos, como los que se describen a continuación.

Algunos de ellos son inofensivos y previsibles, como las lluvias suaves de otoño o el viento a la orilla del mar; pero hay otros que resultan catastróficos, como los huracanes.

### ► Nubes

Las nubes son acumulaciones de millones de gotas de agua en suspensión, y están directamente relacionadas con el ciclo del agua en nuestro planeta. Las nubes se forman como consecuencia de la evaporación del agua de la superficie terrestre. El vapor de agua asciende y en la atmósfera se enfría, lo que produce la condensación del agua en forma de pequeñas gotas líquidas que permanecen unidas gracias a su poco peso. La formación de nubes por condensación provoca una importante liberación de energía.

El movimiento de aire también influye en la formación de las nubes. Las que se forman en aire en reposo tienden a verse en capas o estratos, mientras que las que lo hacen en aire con fuertes corrientes, presentan gran desarrollo vertical.



### + Más información

Los **aerogeneradores** aprovechan la energía cinética del viento (energía de movimiento) para producir energía eléctrica. La fuerza ejercida por el viento hace que las aspas de los aerogeneradores se pongan en movimiento. Luego, producto de un proceso electromagnético, dicho movimiento es transformado en energía eléctrica utilizable. Un parque eólico es una agrupación de aerogeneradores; el primero de ellos en nuestro país, Canela I, opera desde 2007.



◀ De acuerdo a sus características, la Organización Meteorológica Mundial ha clasificado a las nubes en tres grandes tipos. Averigua cuáles son.

### ► Viento

El viento corresponde al movimiento de aire que se origina producto de diferencias de presión y temperatura entre dos puntos de la Tierra. El viento va desde las zonas de aire más frío, que es más denso, hacia las zonas de aire más caliente, es decir, menos denso.

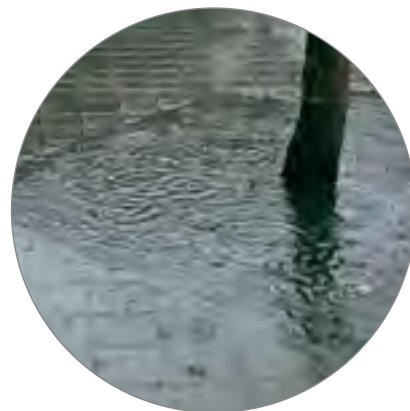
### ► Precipitaciones

En la atmósfera, los cambios de temperatura y los vientos provocan la unión de las pequeñas gotas de agua que conforman las nubes, las cuales aumentan de peso y, por acción de la fuerza de gravedad, caen a la superficie terrestre en forma de agua, nieve o granizo. ¿De qué depende esto? El hecho de que las precipitaciones sean en forma de lluvia, nieve o granizo depende de la temperatura de la atmósfera cerca de la superficie terrestre.

¿Cuáles son las principales características de los fenómenos atmosféricos? Reúne esta información en una tabla. ▶



▲ El aire cambia su densidad en función de la temperatura, por lo cual puede ascender y descender.



▲ ¿Qué cambios ocasionan las precipitaciones en el paisaje?

### ► Tormentas

Las tormentas son una de las mayores demostraciones de inestabilidad de la atmósfera, y pueden causar grandes catástrofes. Las tormentas son **ciclones** de baja presión asociados con lluvias, vientos, relámpagos, truenos y ocasionalmente granizos.

Los temporales, por su parte, corresponden a períodos de lluvia persistente. Tanto las tormentas como los temporales son manifestaciones de la enorme energía existente en la atmósfera. Ellas posibilitan que esta se encuentre en constante cambio.

### Diccionario

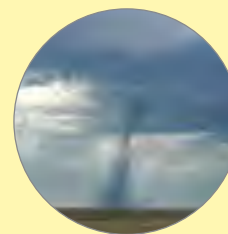
**Ciclones:** perturbaciones caracterizadas por fuertes vientos.

### + Más información

Los huracanes y tornados son fenómenos atmosféricos violentos y destructivos. Un huracán es una gigantesca tormenta, con vientos en espiral y grandes bandos de nubes tormentosas. Se caracteriza por intensas lluvias y fuertes vientos, de hasta 300 km/h, que pueden provocar graves daños. Los huracanes son típicos de las regiones tropicales. Los tornados son masas de aire inestable que giran en espiral y alcanzan velocidades de hasta 360 km/h.



▲ Ojo de un huracán visto desde el espacio.



▲ Un tornado

## Cambios atmosféricos a lo largo del tiempo

El clima de nuestro planeta, como lo conocemos hoy, no es igual al de hace miles o incluso cientos de años. El clima a lo largo de los años se ve afectado por múltiples factores, entre ellos, factores externos, como **variaciones orbitales** y **solares**, y factores internos, como el **volcanismo** y la **acción del ser humano**. Estudios realizados sobre el hielo de los polos muestran cómo el clima de la Tierra ha cambiado de forma cíclica, es decir, existe una alternancia entre épocas frías y cálidas. Para determinar cómo era el clima o el contenido de la atmósfera de hace miles de años se excavan capas profundas de hielo ártico. Atrapadas en el hielo hay pequeñas burbujas que contienen la composición de la atmósfera de épocas pasadas.

## El movimiento del agua

Como viste en cursos anteriores, la **hidrosfera**, capa de agua que cubre alrededor de las tres cuartas partes de la superficie terrestre, determina la ocurrencia de diversos fenómenos en nuestro planeta. Ella está formada por los océanos y las aguas continentales (ríos, lagos o aguas subterráneas), y por los hielos polares. La mayor cantidad de agua se encuentra en los océanos, constituyendo el 97%, aproximadamente.

Los **mares** son porciones determinadas de océanos y abarcan inmensos espacios que corresponden a grandes ecosistemas. Los mares están en continuo movimiento, los que se evidencian en las olas, las corrientes marinas y las mareas.

- ▶ **Las olas.** Corresponden a subidas y bajadas del agua superficial del mar provocadas por el viento.
- ▶ **Las corrientes marinas.** Son movimientos de grandes cantidades de agua dentro del océano, ocasionadas por diferencia de temperatura, por el oleaje o por el viento.
- ▶ **Las mareas.** Corresponden a subidas y bajadas del nivel del mar, las que se producen con mayor o menor intensidad a lo largo del día. Las mareas se generan debido a la atracción que ejercen la Luna y el Sol sobre el agua de los océanos.



- ▶ Para estudiar las variaciones en el clima y la atmósfera se extraen núcleos de hielo procedentes de glaciares de los polos.



- ▶ Cuando la Luna y el Sol se alinean (**imagen A**), se genera la marea alta o pleamar (P), es decir, una elevación en el nivel del mar. Por otra parte, cuando la Luna, la Tierra y el Sol forman un ángulo recto (**imagen B**), se produce la marea baja o bajamar (B), correspondiente al descenso del nivel del mar.



## Antes de seguir

1. **Elabora** en tu cuaderno un mapa conceptual en el que relaciones los siguientes términos:  
atmósfera – nubes – viento – precipitaciones – tormentas – hidrosfera – mares.
2. **Busca** en Internet dos ejemplos de huracanes y de tornados que hayan ocurrido recientemente en el mundo, y **explica** el impacto que generaron en las zonas afectadas.

## Observar y preguntar

- Plantear problemas de investigación
- Formular hipótesis

## Planificar e investigar

Diseñar y conducir una investigación para verificar una hipótesis

## Analizar y comunicar

- Formular problemas y explorar alternativas de solución
- Elaborar informes

## Fases de la Luna y mareas

Un grupo de científicos quiso evaluar el efecto de las fases de la Luna en las mareas en la ciudad de Valparaíso.

### Observar y preguntar

¿Cómo influyen las fases de la Luna en las mareas?



### Planificar e investigar

Para estudiar el problema, se midió la altura del mar en la ciudad de Valparaíso durante cuatro días en los que se presentaron las cuatro fases de la Luna (Luna nueva, cuarto creciente, Luna llena y cuarto menguante).

La siguiente tabla muestra los resultados obtenidos:

**Tabla 1:** Registro de las mareas alta y baja en Valparaíso durante las fases de la Luna.

Luna nueva 6 de marzo		Cuarto creciente 12 de marzo		Luna llena 20 de marzo		Cuarto menguante 28 de marzo	
Hora	Altura de la marea (m)	Hora	Altura de la marea (m)	Hora	Altura de la marea (m)	Hora	Altura de la marea (m)
04:55	0,31 B	02:07	1,32 P	04:43	0,23 B	02:50	0,95 P
10:49	1,29 P	08:09	0,36 B	10:41	1,38 P	08:18	0,66 B
16:36	0,38 B	14:42	1,59 P	16:36	0,31 B	15:25	1,32 P
22:58	1,70 P	21:20	0,46 B	22:52	1,65 P	22:53	0,67 B

### Analizar y comunicar

- Hagan un gráfico de barras para cada día. Usen colores diferentes para diferenciar la pleamar de la bajamar. En el eje Y ubiquen la altura del mar, y en el eje X, el tiempo.
- ¿Qué diferencia, en metros, existe entre la pleamar y la bajamar?
- ¿Qué días se registraron la pleamar más alta y la más baja?, ¿a qué fases de la Luna corresponden?
- ¿Cada cuánto tiempo se producen los cambios de marea durante el día?
- ¿Qué efecto tienen la Luna nueva y la Llena en la altura de las mareas?, ¿y el cuarto creciente y menguante?
- Elaboren un informe en el que presenten sus resultados y las conclusiones a las que llegaron a través de su análisis.

### Propósito de la lección

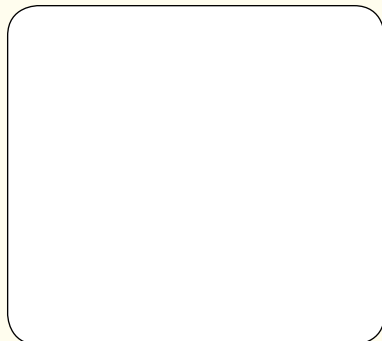
Los fenómenos naturales provocan una serie de cambios en la naturaleza. Algunos son repentinos y otros demoran hasta millones de años. En esta lección revisaremos sus principales consecuencias en nuestro planeta.

### Actividad exploratoria



Te invitamos a simular la formación de un paisaje típico de zonas desérticas, en las que el viento es muy intenso. Para ello, junto con un compañero, realicen la siguiente actividad:

1. Consigan los siguientes materiales: un recipiente plástico, arena, gravilla, piedras de tamaños diferentes, un secador de pelo y un trozo de cartón.
2. Mezclen la arena, la gravilla y las piedras en el recipiente plástico.
3. Luego, enciendan el secador y apunten el aire hacia la mezcla. Para ensuciar lo menos posible el lugar donde realicen la actividad, coloquen el cartón como pantalla (ver imagen). Registren sus observaciones.
4. A partir de la actividad realizada, respondan en sus cuadernos.
  - a. ¿Qué sucedió? Descríbanlo.
  - b. ¿Cuál sería el aspecto del recipiente al cabo de unos minutos?, ¿y si el tiempo de exposición al aire del secador es mayor?



Paisaje inicial



Paisaje luego de 5 minutos



Paisaje luego de varios minutos

- c. A partir de sus respuestas, formulen una hipótesis para explicar por qué en muchos desiertos aparecen zonas en las que se acumulan piedras.



## Cambios en el relieve

El **relieve** es el conjunto de formas que tiene la superficie de la Tierra.

A lo largo de miles de años el relieve ha cambiado hasta adquirir la forma que presenta en la actualidad, y de seguro lo seguirá haciendo. Pero ¿qué fenómenos son responsables de estos cambios?



Los **agentes geológicos** son el conjunto de factores que moldean, cambian y reestructuran la corteza terrestre.

Por un lado, existen los agentes geológicos **internos**, que proceden del interior de la Tierra y que ocasionan cambios en la corteza terrestre. Entre ellos se encuentran fenómenos que ya viste en la **lección 2**: el desplazamiento de las placas tectónicas, los volcanes y los sismos. La formación de cordilleras y volcanes, que son procesos que pueden tardar millones de años, son un ejemplo de **cambios lentos** que experimenta el relieve. Las erupciones volcánicas y los terremotos, por su parte, son ejemplos de **cambios bruscos** que hacen variar el relieve, teniendo incluso consecuencias catastróficas para las personas.

Por otro lado, se denominan **agentes geológicos externos** aquellos que modelan el relieve. Entre ellos, se encuentran algunos de los fenómenos que viste en la **lección 3**: el hielo, el viento y el agua, que desgastan las formas del relieve mediante tres procesos geológicos:

- ▶ Alteran, desgastan y rompen las rocas, dándoles formas características. Esto se conoce como **erosión**.
- ▶ Desplazan de un lugar a otro los fragmentos arrancados, es decir, realizan el **transporte** de estos.
- ▶ Cuando dejan de actuar, depositan los materiales que transportan en las zonas más bajas (cuencas sedimentarias), a veces muy lejanas, lo cual se conoce como **sedimentación**.

Todos los agentes erosivos son manifestaciones de **energía, fuerza y movimiento**. Por ejemplo, de la energía térmica almacenada al interior de la Tierra se generan las enormes fuerzas que ponen en movimiento las placas tectónicas. Asimismo, del Sol proviene la energía que mueve las masas de aire, y que también permite que el agua se evapore y se ponga en movimiento al precipitar, convirtiéndose en lagos y ríos.

Luego de analizar las características del relieve, elabora una tabla que resuma las características de los agentes geológicos que originan cambios.

### Diccionario



**Erosión:** proceso natural de movimiento de las partículas del suelo de un sitio a otro principalmente por medio de la acción del agua o del viento.

### Acción de las aguas marinas

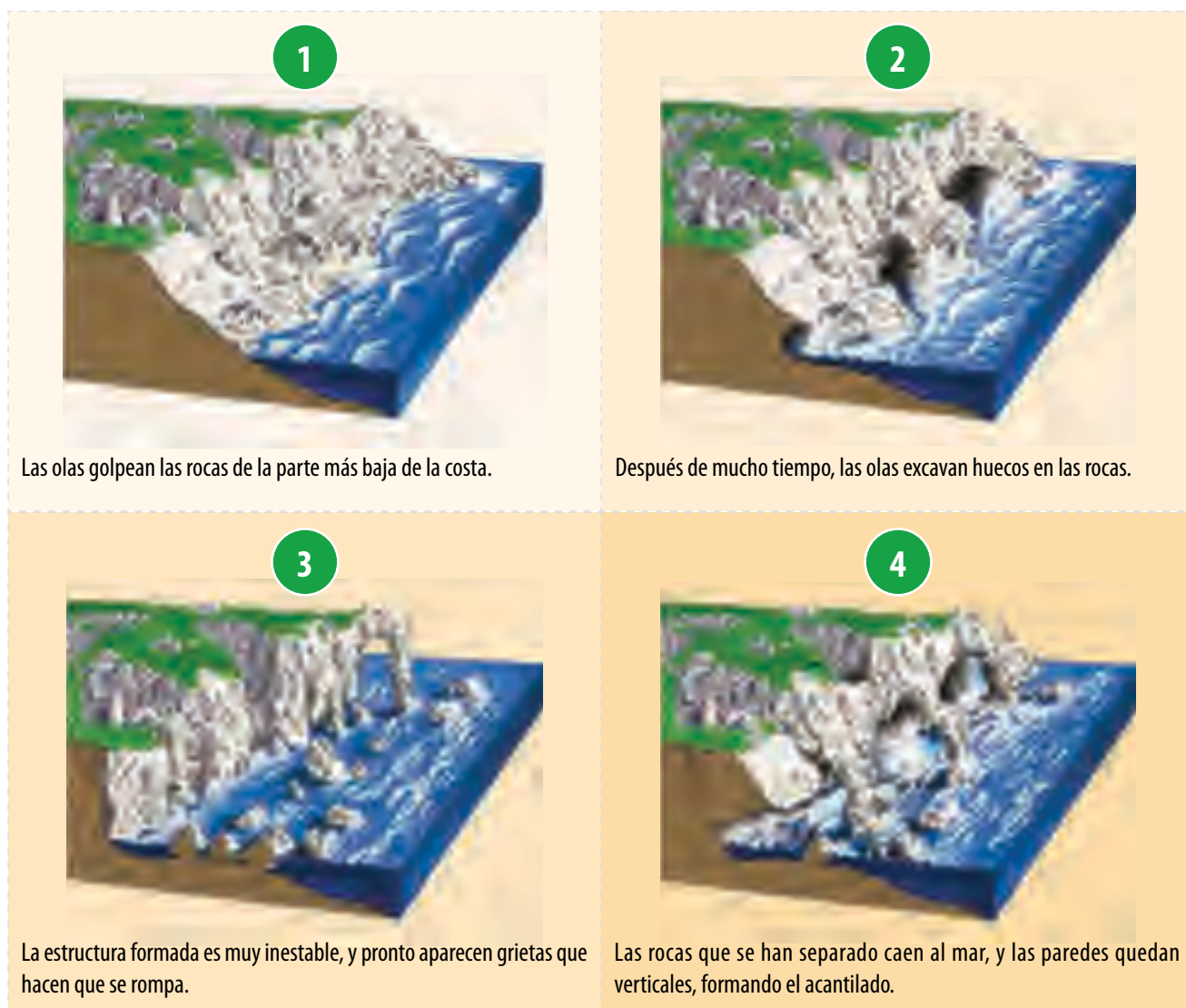
La acción del mar en la costa se debe a los movimientos de las masas de agua, que, como aprendiste en la lección anterior, son: las olas, las mareas y las corrientes marinas.

Las olas, producto de su continuo golpear sobre las rocas, producen la erosión de estas, y también depositan materiales como arena y gravilla sobre las costas bajas.

Las **mareas**, por su parte, tienen un efecto transportador, ya que con la marea alta, las olas pueden retirar materiales que, a medida que baja la marea, se depositan más lejos de la costa.

Las **corrientes marinas**, al igual que las mareas, tienen una acción transportadora.

Las formaciones más características debidas a la **erosión marina** son los **acantilados**, como se representa a continuación:



Los **ríos** también provocan la erosión del suelo, y las **aguas subterráneas** disuelven y desgastan las rocas, dando origen a cuevas.



▲ Glaciar en el río Beagle.

### Reflexiona

El calentamiento global está provocando la desaparición de lagos glaciares en nuestro país. El 7 de abril de 2008 se produjo el vaciamiento del lago de origen glacial Cachet 2, que produjo el aumento del nivel del río Baker en 4,5 metros y la inundación de la pequeña caleta de Tortel. Junto con el aumento temporal en el nivel del río, la temperatura de este disminuyó en ese mismo período de 8 °C a 4 °C, lo que causó que durante un par de horas el río incluso invirtiera el curso de su caudal, arrastrando piedras, trozos de hielo y troncos. Afortunadamente, este fenómeno no causó accidentes ni pérdidas de vidas humanas. ¿Qué puede ocurrir si no se toman medidas para evitar el calentamiento global de la Tierra?, ¿qué pueden hacer ustedes al respecto?

### Acción del viento y del hielo

Los **glaciares** se forman en áreas donde se acumula más nieve en invierno que la que se funde en verano. Al acumularse nieve, esta se compacta y forma granos de hielo pequeños, espesos y de forma esférica. Cuando el hielo del glaciar sobrepasa los 50 metros, este se comporta como un material plástico y empieza a fluir.

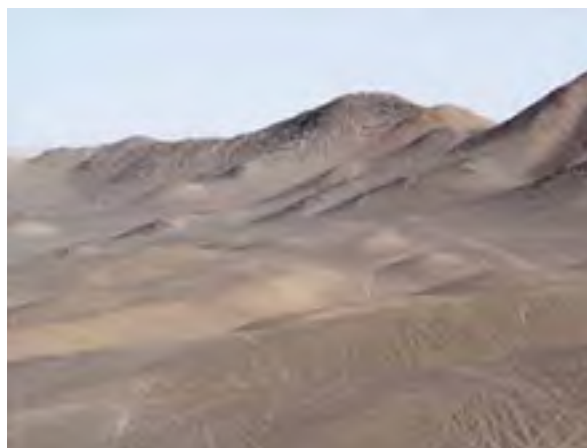
A medida que el glaciar fluye sobre la superficie fracturada del lecho de roca, ablanda y levanta bloques de roca que incorpora al hielo. Este proceso, conocido como **arranque glaciar**, se produce cuando el agua de deshielo penetra en las grietas del lecho de roca y del fondo del glaciar y se hiela y recristaliza.

Actualmente, existen muy pocos glaciares en la cordillera. La mayoría de ellos se encuentra en la Antártica, formando inmensos casquetes de hielo que cubren grandes extensiones. Estos se denominan **casquetes glaciares**.

En comparación con el agua, el viento tiene menor influencia en el modelado del paisaje. Su mayor incidencia se presenta en los desiertos y zonas litorales.

La acción erosiva del viento no se debe a este propiamente tal, sino que a los materiales que transporta. Por ejemplo, en lugares donde abunda la arena, el viento la levanta y la transporta haciéndola colisionar con las rocas.

El viento puede transportar solo materiales livianos, como arena y pequeños trozos de gravilla. Producto de esto se han originado muchas zonas pedregosas, como los desiertos de piedras.



▲ La acción del viento es muy intensa en las zonas costeras y en regiones áridas. Las formas de sedimentación que produce el viento son las dunas.



### Antes de seguir

Mediante un ejemplo, **explica** cómo los siguientes fenómenos naturales inciden en la naturaleza: olas – viento – terremotos – mareas – glaciares – erupciones volcánicas.

Incluye en tu respuesta algunos de los conceptos aprendidos en las unidades anteriores, como leyes de los gases, energía, fuerzas y movimiento.

## Observar y preguntar

- ▶ Plantear problemas de investigación
- ▶ Formular hipótesis

## Planificar e investigar

- ▶ Diseñar y conducir una investigación para verificar una hipótesis

## Analizar y comunicar

- ▶ Formular problemas y explorar alternativas de solución
- ▶ Elaborar informes

## Materiales

- 2 recipientes plásticos, uno de ellos con un orificio
- 2 trozos de manguera
- arena
- barro

## Representando la acción de un río

Los ríos provocan la erosión del suelo. ¿Qué factores influyen en la magnitud de la erosión que provoca un río en el suelo?

### Observar y preguntar

Reúnete con dos compañeros o compañeras y, aplicando lo aprendido en esta unidad, respondan las siguientes preguntas en sus cuadernos:

- ¿Qué diferencia existe entre un río que fluye por un terreno arenoso y otro que lo hace por uno pedregoso?
- ¿Cómo influye la pendiente de un río en los cambios que provoca en el paisaje?
- Basándose en sus respuestas a las preguntas anteriores, **formulen una hipótesis** para el problema científico planteado.

### Planificar e investigar

Consigan los materiales y luego sigan estas instrucciones:

1. En un recipiente plástico, coloquen una mezcla de arena y barro. Este último lo pueden hacer disolviendo greda para modelar en agua.
2. Conecten una de las mangueras a la llave, de modo que el otro extremo quede dentro del recipiente. La otra manguera colóquenla en el orificio del recipiente, para que el agua salga a través de ella (ver imagen). El otro extremo de esta debe quedar al interior del recipiente plástico sin orificio, que servirá como colector.
3. Usando una goma de borrar u otro objeto, inclinen levemente el recipiente y abran la llave, de modo que salga un fino chorro de agua por ella.





4. Dejen el montaje en funcionamiento durante unos 20 minutos. Si el recipiente que recibe el líquido que escurre se llena, usen el agua para regar plantas del colegio.
5. Describan los resultados obtenidos en ambos casos, con sus respectivas observaciones.
6. Repitan el procedimiento anterior abriendo un poco más la llave. No olviden anotar lo que observen.

## Observaciones

Lined area for recording observations.

## Resultados

### Analizar y comunicar

A partir de los datos registrados, respondan las siguientes preguntas en sus cuadernos.

1. ¿Qué sucede si, manteniendo la inclinación, se aumenta la cantidad de agua que sale de la llave?, ¿y si se disminuye?
2. ¿Qué pasará si el recipiente se inclina más?, ¿y si se inclina menos?
3. ¿Cómo se relaciona esta actividad con los factores que influyen en la magnitud de la erosión que provoca un río en el suelo?
4. A partir de los resultados obtenidos, ¿aceptan o rechazan su hipótesis?, ¿por qué?
5. ¿Qué pueden concluir a partir de la actividad realizada?

Lee atentamente cada pregunta y luego responde en tu cuaderno según lo que has aprendido en las lecciones 3 y 4 de esta unidad.

1. Relaciona cada concepto de la columna A con el agente que lo produce de la columna B. (6 puntos).

**A**

Olas  
Corrientes  
Mareas

**B**

( ) Atracción de la Luna y del Sol.  
( ) Empuje del viento en la superficie del mar.  
( ) Cambios de temperatura, de salinidad o por el viento.



2. Observa la siguiente imagen correspondiente a una duna y luego responde las preguntas. (6 puntos).

- a. ¿Cómo se llama el fenómeno que la generó?  
b. ¿Cuál de los agentes estudiados la produjo?

- c. ¿Las dunas se quedan siempre en un solo lugar?, ¿por qué?

La siguiente tabla se obtuvo a partir del análisis de los gases atrapados en núcleos de hielo. Ilustra los cambios en las concentraciones de oxígeno y de dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ) a lo largo del tiempo.

Tiempo (millones de años)	% de oxígeno en la atmósfera	% de $\text{CO}_2$ en la atmósfera	% de hidrógeno en la atmósfera	% de nitrógeno en la atmósfera
4 600	0	75	5	12
4 000	0	12	2	32
3 000	0	5	0	60
2 000	0,5	1	0	72
1 000	12	0,005	0	75
Presente	21	0,0005	0	78

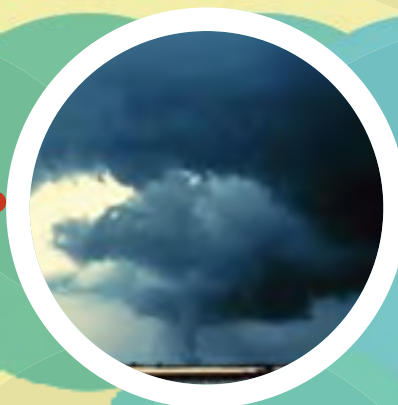
3. Realiza las siguientes actividades. (10 puntos).

- a. Grafica el cambio de las concentraciones de los distintos gases a lo largo del tiempo.  
b. ¿Qué puedes concluir a partir de tu gráfico?  
c. Enumera algunas de las causas que podrían ser responsables de estos cambios.  
d. ¿Cómo se relacionan los cambios de nuestro planeta que se describen en la tabla con la evolución de los organismos a través de los millones de años transcurridos?

## FENÓMENOS NATURALES Y SUS CONSECUENCIAS



**1883:** Entre el 20 de mayo y el 26 de agosto de 1883 hizo erupción el volcán Krakatoa. El 27 de agosto de ese año se derrumbó, destruyendo dos tercios de la isla y del archipiélago ubicado a su alrededor. La erupción llevó sus cenizas a una altitud de 6 km y sus explosiones pudieron escucharse a más de 160 km de distancia. Además, generó un tsunami que golpeó las costas a 40 km de distancia en Java y Sumatra. En total, murieron más de 36 000 personas.



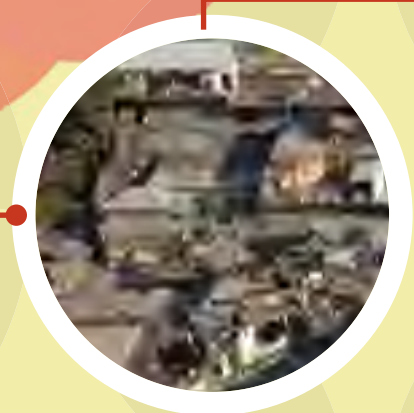
**1925:** Se produjo el tornado más destructivo en la historia de los Estados Unidos, conocido como el tornado triestatal, ya que afectó a los estados de Missouri, Illinois e Indiana de ese país, dejando más de 690 muertos.



**1960:** El 22 de mayo ocurrió en la ciudad de Valdivia el mayor terremoto registrado en la historia de nuestro planeta, con una magnitud de 9,5 en la escala de Richter y un registro de Mercalli de intensidad X. Este terremoto generó la erupción del volcán Puyehue, hundió la ciudad 4 metros bajo el nivel del mar y generó un gran tsunami que impactó en las costas de Hawái y Japón. Fue percibido en todo el cono sur.



**1985:** El 3 de marzo un terremoto grado 7,8 en la escala de Richter remeció las regiones centrales de Chile. El movimiento sísmico dejó 177 muertos, daños millonarios y un sentimiento de miedo generalizado.



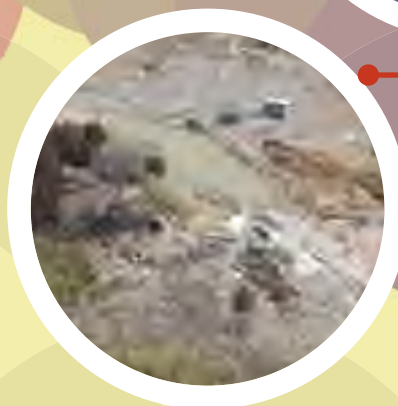
**1970:** Se registró el peor huracán de la historia, que afectó la región oriental de Pakistán. Provocó grandes inundaciones y causó casi 1 000 000 de muertos.



**2004:** El 26 de diciembre en Indonesia, frente al norte de la localidad de Sumatra, se produjo un terremoto de 9,3 grados en la escala de Richter. Este generó un gran tsunami que golpeó las costas de Sri Lanka, India, Tailandia, Malasia, entre otras, y dejó más de 289 000 muertos.



**2010:** El 27 de febrero se produjo un terremoto de 8,8 grados en la escala de Richter en la zona centro-sur de Chile, siendo el segundo más destructivo en la historia chilena y el sexto más fuerte de la historia de la humanidad.



**2011:** En Japón ocurrió un gran accidente nuclear en la localidad de Fukushima, luego de un gran terremoto de 8,9 grados en la escala Richter, que también provocó un desplazamiento del eje terrestre en 10 cm y un tsunami que llegó a las costas chilenas con olas de más de 4 metros.

## En la actualidad

Durante 2013 se registraron los siguientes fenómenos naturales a nivel mundial:

**28 de febrero:** se generaron alertas en España por olas de frío, nieve, viento y oleaje.

**31 de mayo:** se produjo un tornado en Chile en la comuna de San Carlos, al sur de Santiago, que afectó a más de 40 viviendas, un colegio, un centro comercial, el municipio y dejó a más de 410 afectados.

**19 de junio:** se determinó alerta por sequía que afectó a 12 localidades de Bolivia.

**20 junio:** se generó gran destrucción en India por lluvias torrenciales, con 30 muertos y 50 desaparecidos.

## Reflexiona

Luego de haber leído con atención estas páginas, responde: ¿En qué medida las personas podemos mitigar las consecuencias de los fenómenos naturales? Explica mediante dos ejemplos.



## Lección 1: Las rocas

- ▶ Las rocas son materiales de origen natural constituidos por uno o varios minerales, cuya composición química no está bien definida.
- ▶ Según su origen, existen tres grupos de rocas: ígneas, sedimentarias y metamórficas.
- ▶ Se conoce como el ciclo de las rocas a una serie de procesos geológicos por los cuales uno de los tres grandes grupos de rocas se forma a partir de los otros dos.



## Lección 2: Dinámica de la litosfera

- ▶ La teoría de la deriva continental fue formulada por Alfred Wegener, y plantea que una masa continental original (Pangea) se habría fragmentado y que a lo largo de las eras geológicas se habría separado gradualmente hasta formar los actuales continentes.
- ▶ La superficie de nuestro planeta estaría formada por un conjunto de segmentos, conocidos como placas tectónicas.
- ▶ Otros efectos del movimiento de placas incluyen las erupciones volcánicas y los sismos.
- ▶ Una erupción volcánica corresponde a la salida del magma desde el interior de la Tierra a través de una grieta (volcán).
- ▶ Los sismos son movimientos de la superficie terrestre, originados por la acumulación de energía en el interior de la Tierra.

## Lección 3: Dinámica de la atmósfera e hidrosfera

- ▶ La atmósfera es la capa de aire que rodea la Tierra, y es fundamental para la vida. Dentro de los fenómenos atmosféricos se encuentran las nubes, el viento, las precipitaciones y las tormentas.
- ▶ La hidrosfera corresponde al conjunto de las aguas del planeta en estado sólido, líquido o gaseoso. Sus movimientos incluyen a las mareas, las olas y las corrientes marinas.



## Lección 4: Fenómenos naturales y su impacto en la naturaleza

- ▶ Los cambios en el relieve incluyen procesos lentos que pueden tardar millones de años, como la formación de cordilleras, y cambios bruscos, como las erupciones volcánicas.
- ▶ Otros cambios en el relieve se deben a la acción de la atmósfera, a través del efecto erosivo del viento, y a la acción de la hidrosfera mediante las aguas continentales (ríos, lagos, etc.), el mar, el hielo de los glaciares, entre otros. Todos ellos actúan como agentes erosivos del paisaje, arrancando materiales rocosos de ciertas zonas y depositándolos en otras.

# ✓ EVALUACIÓN FINAL DE LA UNIDAD

Utiliza lo aprendido durante esta unidad para contestar las siguientes preguntas. Si no recuerdas bien algunos contenidos, revisa nuevamente la unidad.

1. Observa la imagen y explica qué característica distintiva de las rocas sedimentarias se aprecia en ella. (3 puntos).




---



---



---

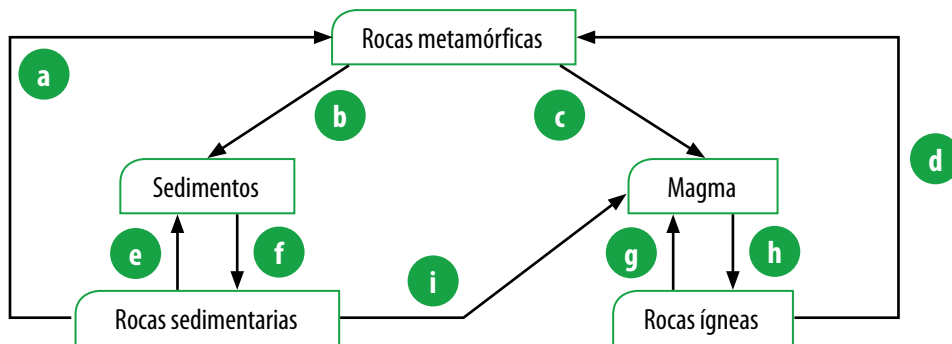


---



---

2. Escribe el nombre de cada uno de los procesos presentes en el ciclo de las rocas. (9 puntos).



a. \_\_\_\_\_

b. \_\_\_\_\_

c. \_\_\_\_\_

d. \_\_\_\_\_

e. \_\_\_\_\_

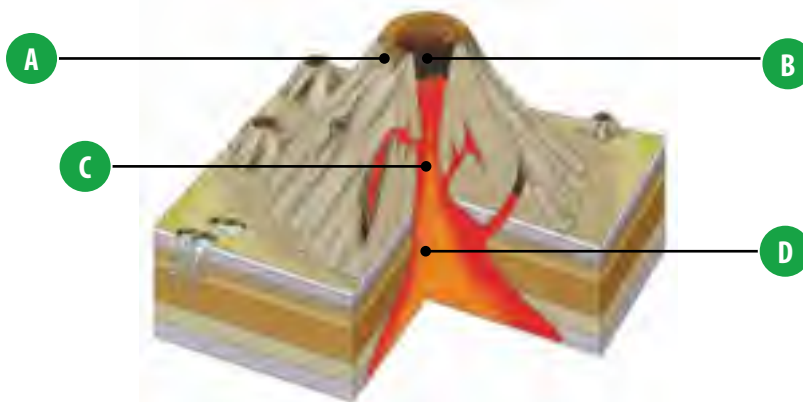
f. \_\_\_\_\_

g. \_\_\_\_\_

h. \_\_\_\_\_

i. \_\_\_\_\_

3. Escribe en tu cuaderno el nombre de las estructuras rotuladas con letras y descríbelas. (8 puntos).



# ✓ EVALUACIÓN FINAL DE LA UNIDAD

4. Contesta las siguientes preguntas en tu cuaderno. (3 puntos).
- ¿Por qué se producen los sismos?
  - ¿Pueden ser pronosticados?
  - ¿Qué son el hipocentro y el epicentro de un sismo?
5. Si un arqueólogo está interesado en encontrar fósiles de animales que vivieron en climas cálidos, ¿por qué es válido que como parte de su búsqueda incluya la Antártica, a pesar de su clima inhóspito? (4 puntos).
6. Escribe en tu cuaderno el concepto de la columna A con su definición correspondiente de la columna B. (3 puntos).

**A**

Hidrosfera

Litosfera

Atmósfera

**B**

( ) Capa gaseosa que rodea la Tierra.

( ) Parte líquida que cubre casi tres cuartas partes de la superficie terrestre.

( ) Parte sólida de la Tierra.

7. Observa la siguiente imagen y responde las preguntas: (4 puntos).



- ¿A qué fenómeno corresponde? Describe sus características principales.
- Explica cómo se forma, y los efectos que tiene en el tiempo de una región.
- ¿En qué capa de la atmósfera ocurre?

8. Copia la siguiente tabla en tu cuaderno y complétala. (5 puntos).

Fenómeno atmosférico o hidrosférico	Descripción
Nubes	
Viento	
Precipitaciones	
Temporales	

9. Completa las siguientes oraciones en tu cuaderno. (3 puntos).
- Un acantilado es una formación que se origina debido a \_\_\_\_\_.
  - Los glaciares se forman en áreas \_\_\_\_\_.
  - Un ejemplo de cambio brusco en el relieve es \_\_\_\_\_, y un ejemplo de cambio brusco es \_\_\_\_\_.
10. Nombra los tres agentes de erosión mencionados en esta unidad. ¿Cuál de ellos tiene mayor impacto sobre el modelado del paisaje? Justifica tu respuesta. (4 puntos).

## ME EVALÚO

Reflexiona acerca de los resultados y completa la tabla, marcando con un ✓, según el nivel de logro que has alcanzado hasta este momento.

Objetivo de aprendizaje	Ítem	Puntaje	Nivel de logro			Si obtuviste...
			PL	ML	L	
Reconocer las características de los distintos tipos de rocas y comprender el ciclo que explica sus transformaciones.	1 y 2	<input type="checkbox"/> / 12	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<b>PL:</b> <6 puntos, realiza la Actividad 1. <b>ML:</b> entre 6 y 9 puntos, haz la Actividad 2. <b>L:</b> 10 puntos o más, desarrolla la Actividad 5.1 del anexo Actividades complementarias (páginas 200-201 del texto).
Comprender los modelos que explican el dinamismo de la litosfera y reconocer sus efectos: erupciones volcánicas y sismos.	3, 4 y 5	<input type="checkbox"/> / 15	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<b>PL:</b> <8 puntos, realiza la Actividad 3. <b>ML:</b> entre 8 y 11 puntos, haz la Actividad 4. <b>L:</b> 12 puntos o más, desarrolla la Actividad 5.2 del anexo Actividades complementarias.
Describir los fenómenos naturales que se producen en la atmósfera e hidrosfera.	6, 7 y 8	<input type="checkbox"/> / 13	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<b>PL:</b> <7 puntos, realiza la Actividad 5. <b>ML:</b> entre 7 y 10 puntos, haz la Actividad 6. <b>L:</b> 11 puntos o más, desarrolla la Actividad 5.3 del anexo Actividades complementarias.
Reconocer el impacto de los distintos fenómenos sobre la naturaleza.	9 y 10	<input type="checkbox"/> / 7	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<b>PL:</b> <4 puntos, realiza la Actividad 7. <b>ML:</b> entre 4 y 5 puntos, haz la Actividad 8. <b>L:</b> 6 puntos o más, desarrolla la Actividad 5.4 del anexo Actividades complementarias.

## SI OBTUVISTE...

<b>PL: Por lograr</b>	Debo revisar cómo estoy estudiando y buscar nuevas estrategias.	
<b>ML: Medianamente logrado</b>	Necesito repasar algunos contenidos.	
<b>L: Logrado</b>	Mi estrategia de estudio es apropiada. Puedo seguir avanzando en la unidad.	

## Actividades complementarias

- Explica alguna de las características principales de los tipos de rocas y nombra tres ejemplos de cada una de ellas.
- Busca información y representa en un mapa de tu ciudad la localización predominante de los distintos tipos de rocas.
- Investiga otras evidencias que apoyen la teoría de la deriva continental y elabora un breve informe en tu cuaderno.
- Busca en Internet las fechas en las que han ocurrido los movimientos sísmicos y volcánicos más relevantes en nuestro país durante el último siglo.
- Elabora en tu cuaderno un mapa conceptual a partir de los siguientes términos: hidrosfera, atmósfera, vientos, precipitaciones, tormentas, olas, corrientes marinas, mareas. Si es necesario, agrega otros conceptos.
- Investiga el rango de velocidades de los vientos que abarcan las precipitaciones, tormentas, huracanes y tornados.
- Usa fotografías de diarios y revistas antiguos para crear un afiche que represente los distintos tipos de erosión. Pégallo en tu sala de clases.
- Construye tu propio modelo de un glaciar utilizando poliestireno, plastilina, cartón y otros materiales. Exhíbelo en tu sala de clases.

## Aumento del nivel del mar por **deshielo polar**

Los cambios climáticos observados en el último tiempo y el calentamiento global generado por la actividad humana en el último siglo han tenido repercusiones fundamentales en nuestro planeta y las reservas de agua dulce; esto ha motivado a científicos de todo el mundo a investigar los efectos sobre todo a nivel de los polos terrestres, basando su investigación a nivel de la Antártica y Groenlandia.

Nuevas tecnologías ayudan a determinar el deshielo y el aumento en el nivel del mar. Es así como expertos en cambio climático y en glaciología han podido concluir que la contribución al aumento del nivel del mar, tanto por desprendimiento de icebergs como por el deshielo de la superficie en la Antártica, es prácticamente la mitad en relación con estudios previos, y no se ha podido concluir que efectivamente la Antártica ha ido ganando o perdiendo hielo en los últimos 20 años. Sin embargo, en estudios similares realizados en Groenlandia, se ha concluido que la masa de hielo de esta gran isla se está perdiendo a un ritmo creciente. Por consiguiente, el aporte de esta al aumento del nivel del mar ha duplicado al de la Antártica y en los últimos cinco años lo ha triplicado.

Se estima que la tasa de aumento del nivel de los océanos es de aproximadamente 3 milímetros por año.



**Fuente:** Hanna, E., Navarro, F. J., Pattyn, F., Domingues, C. M., Fettweis, X., Ivins, E. R., Nicholls, R. J., Ritz, C., Smith, B., Tulaczyk, Whitehouse, P. L. & Zwally, H. J. (2013). Ice-sheet mass balance and climate change. *Nature*, 498(7452), 51-59.

### Para trabajar

1. ¿Cómo crees tú que se generan estos efectos de deshielo en las zonas polares de nuestro planeta?
2. ¿Cómo esperarías que se proyecten estas condiciones en el tiempo?
3. ¿Cómo podríamos mejorar dichas condiciones a nivel de nuestras actividades diarias?

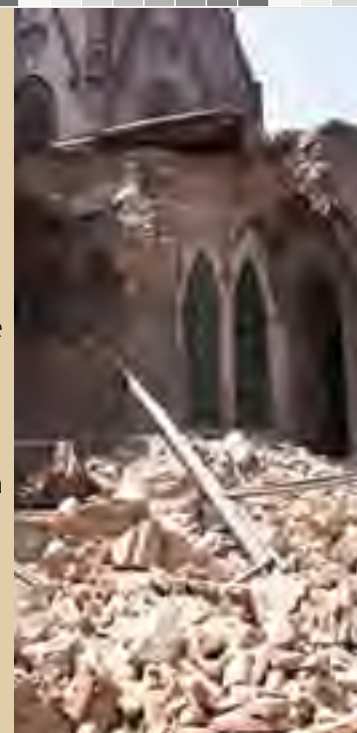
## Chile: Récord mundial en terremotos

Chile es uno de los países con mayor cantidad de eventos sísmicos en el mundo, dada su ubicación y las interacciones entre las placas tectónicas que se presentan. Sin ir más lejos, como probablemente notaste en "La ciencia se construye", el terremoto generado en el sur de Chile presenta el récord mundial en magnitud que se haya podido registrar.

Los sismos en nuestro país son frecuentes, e incluso algunos resultan imperceptibles para las personas. Científicos estadounidenses, españoles, franceses y chilenos buscan investigar

acerca de estos fenómenos naturales y establecieron, mediante mediciones de altísima resolución, lo que se conoce como deformación intersísmica, que corresponde a una zona en donde se estima que podría ocurrir un gran terremoto.

No ha ocurrido un gran terremoto en el norte de Chile desde 1877, por lo que se ha propuesto una zona de aproximadamente 500 kilómetros de longitud, entre una zona acoplada y el escape costero, y de 1 kilómetro de altura, como lugar de alta probabilidad de que ocurra un gran sismo.



**Fuente:** Béjar-Pizarro, M., Socquet, A., Armijo, R., Carrizo, D., Genrich, J., & Simons, M. (2013). Andean structural control on interseismic coupling in the North Chile subduction zone. *Nature Geoscience*.

## Cambios en la temperatura y clima

Dados los constantes cambios experimentados por nuestro planeta en las últimas décadas, científicos de Oregón y de Harvard han buscado determinar los cambios sufridos en cuanto a la temperatura local y global durante los últimos 11 300 años.

Para ello, recurrieron a registros instrumentales del clima, que remontan hacia el siglo XIX. Para períodos anteriores, realizaron análisis de crónicas naturales, como anillos de árboles y las proporciones de distintos isótopos en cuevas.

Estos investigadores llegaron a la conclusión de que las temperaturas actuales son más altas que el 75% de los últimos 11 300 años y que si los modelos climáticos están en lo correcto, para el final de este siglo serían las más altas desde el final de la edad de hielo más reciente.

**Fuente:** Marcott, S. A., Shakun, J. D., Clark, P. U., & Mix, A. C. (2013). A Reconstruction of Regional and Global Temperature for the Past 11,300 Years. *Science*, 339(6124), 1198-1201.



### Para trabajar

1. ¿Cuáles son las consecuencias más graves de los terremotos para la población humana?
2. ¿Nuestro país está preparado para cambios climáticos que incluyan veranos e inviernos con altas y muy bajas temperaturas respectivamente?

## Unidad

# 1

- 1.1** Identifica las estructuras celulares que cumplen roles fundamentales e imprescindibles, que permiten el desarrollo de la vida. Luego, escríbelas en tu cuaderno.
- 1.2** Confecciona una maqueta donde incluyas las estructuras principales que conforman las células animales y vegetales, y describe la función que cumplen cada una de ellas. Busca información sobre la función que cumplen las estructuras y organelos que las diferencian y concluye cómo ellos aportan al desarrollo de cada individuo.

## Unidad

# 2

- 2.1** Realiza un cuadro comparativo entre las diferentes teorías del origen de la vida tratadas en la unidad. Emite tu opinión sobre cada una de ellas, y explica qué postura habrías tomado si hubieras vivido durante la época en que se plantearon.
- 2.2** Identifica las principales evidencias que permiten estudiar el origen de las diferentes especies y su evolución. Luego, escoge una especie, selecciona alguna de sus características físicas representativas y describe cómo esta pudo haber evolucionado.

## Unidad

# 3

- 3.1** Elabora una tabla la que, siguiendo la cronología de los modelos atómicos planteados, puedas ir avanzando hasta llegar a la construcción del modelo actual. Asegúrate de incluir las estructuras más sencillas y diferenciarlas de las más complejas.
- 3.2** Basándote en los modelos atómicos planteados en la unidad, explica cómo se forman los cabellos. Para ello investiga su estructura, la macromolécula principal que los conforman, y señala los elementos químicos que componen a sus monómeros. Luego establece la interacción que debe ocurrir para generar la formación de dicha macromolécula hasta generar un cabello completo.

- 1.3** Realiza un diagrama donde muestres el recorrido que sigue un alimento desde que lo ingieres hasta que sus nutrientes ingresan a las células de tu cuerpo. Luego establece las semejanzas y diferencias del proceso que realiza cada uno de los sistemas de órganos involucrados.
- 1.4** Realiza un cuadro donde registres los alimentos que consumes durante un día entero, identifica sus nutrientes y clasifícalos en las diferentes categorías vistas en la unidad, averigua la energía que aportan y la importancia que tiene el consumirlos. Calcula el porcentaje de las sustancias que pueden ser perjudiciales y que podrías dejar de consumir. Concluye sobre la dieta evaluada.
- 

- 2.3** Realiza un cuadro comparativo de las teorías evolutivas, y evalúa las ventajas y desventajas de cada una de ellas. ¿A cuál podrías apoyar y bajo qué fundamentos?
- 2.4** Escoge una de las eras geológicas analizadas en la unidad e imagina que se te permitiera vivir en ese tiempo para conocerla. Investiga y registra qué datos observarías si realizaras ese viaje en el tiempo.
- 

- 3.3** Realiza un diagrama que permita explicar la teoría cinético-molecular de los gases y las propiedades que ellos poseen en comparación a un líquido o a un sólido. Utiliza ese mismo diagrama para crear modelos, usando plastilina y mondadientes para explicar tridimensionalmente el comportamiento de los gases.
- 3.4** Observa un ejemplo en la naturaleza o en la vida cotidiana donde se aplique la ley combinada de los gases, e intenta predecir qué sucede con los otros parámetros cuando modificas uno de ellos.
-



## Unidad

# 4

- 4.1** Relaciona las teorías atómicas estudiadas en las unidades anteriores e identifica las estructuras atómicas que pueden aportar al carácter eléctrico de esta. ¿Cómo explicarías que entre sus estructuras logre generarse la electricidad que fluye de un cuerpo a otro?
- 4.2** Realiza un cuadro comparativo de las tres maneras con las cuales es posible electrizar un objeto, y busca o crea ejemplos que integren a todas ellas.

## Unidad

# 5

- 5.1** Realiza un recorrido por tu vecindario, e intenta identificar la mayor cantidad posible de ejemplos de los distintos tipos de rocas estudiadas en la unidad. Establece la relación entre tus ejemplares explicando su mecanismo de formación, y busca en internet la estructura de cada uno de ellas.
- 5.2** Construye un mapa de nuestro país en el que pueda visualizarse las últimas erupciones volcánicas y los sismos que han ocurrido recientemente en su superficie.

- 4.3** Considera un lugar donde haya ocurrido una tormenta eléctrica. Dibuja y diagrama las formas de transmisión de energía eléctrica entre las nubes, entre las nubes y la tierra, y entre las nubes y un pararrayos. Analiza cómo participa cada uno de los elementos que puedes incluir, tales como personas, autos, casas, animales y árboles, y describe los eventos que puedan generarse.
- 4.4** Realiza la siguiente actividad, luego analiza y concluye: con mucha precaución, introduce en una olla con agua caliente tres tipos de cucharas diferentes: una de madera, una de metal y una de plástico, y luego revuelve por unos minutos. ¿Cómo percibes el calor en cada caso?, ¿cómo explicarías la diferencia de conductividad en cada cuchara?
- 

- 5.3** Investiga sobre los huracanes, tornados, tormentas de viento y tsunamis, compara las fuerzas y velocidades que son capaces de alcanzar y los efectos que pueden generar para la población.
- 5.4** En tu vida has logrado conocer algunos efectos de los fenómenos naturales, y el impacto de estos en nuestro país. ¿Cuál de ellos crees que resulta más destructivo o te genera mayor curiosidad? Realiza un listado de lo que te gustaría conocer de cada uno, y luego investiga al respecto.
-

## A

**Absorción:** paso de los nutrientes desde el intestino delgado hacia la sangre.

**Ácido desoxirribonucleico:** también abreviado como ADN, es una macromolécula de doble hebra que contiene la información genética que determina la síntesis de proteínas.

**Alimento:** producto natural o artificial que se ingiere y que aporta nutrientes y energía.

**Atmósfera:** capa gaseosa que envuelve la Tierra.

**Átomo:** unidad más pequeña en que un elemento puede ser dividido sin perder sus propiedades químicas.

## B

**Bolo alimenticio:** masa de alimento que se forma en la boca producto de la trituración de los dientes y la humectación de la saliva.

## C

**Calor:** es la energía que se transfiere entre dos cuerpos que se encuentran a distinta temperatura. Siempre se transfiere desde el cuerpo que tiene mayor temperatura al de menor temperatura.

**Célula:** unidad funcional y estructural de los seres vivos. Posee tres componentes básicos: membrana plasmática, citoplasma y material genético.

- ▶ **procarionte:** célula caracterizada por la ausencia de núcleo, por lo que el material genético se encuentra disperso en el citoplasma.
- ▶ **eucarionte:** célula caracterizada por tener un núcleo que almacena al material genético, y organelos en los que se realizan funciones celulares.

**Circuito eléctrico:** sistema formado por hilos conductores o cables, una o más resistencias, una fuente y un interruptor. Cuando estos elementos se unen permiten que circule la corriente eléctrica a través de ellos.

**Compuesto:** sustancia formada por la unión de dos o más elementos químicos.

**Conducción:** mecanismo de transferencia de calor, que ocurre en cuerpos sólidos. Opera al poner en contacto dos cuerpos a distinta temperatura o cuando en un mismo objeto existen diferentes temperaturas.

**Convección:** mecanismo por el cual el calor se transfiere por el movimiento de sustancias en estado líquido o gaseoso.

**Corriente eléctrica:** movimiento de cargas eléctricas a través de un circuito cerrado.

**Creacionismo:** corriente inspirada en dogmas religiosos, que postula que la Tierra y los seres vivos que existen actualmente provienen de un acto de creación por un ser divino.

## D

**Dieta:** cantidad y tipos de alimentos que son consumidos habitualmente por una persona a diario.

**Digestión:** transformación de los alimentos para extraer los nutrientes que contienen. La masticación y humectación de la saliva constituyen la digestión mecánica, mientras que la digestión química es realizada por las enzimas digestivas.

## E

**Egestión:** eliminación de los desechos producidos por la digestión.

**Electricidad:** movimiento de electrones entre átomos con distinta carga para lograr el equilibrio electrónico.

**Electrón:** partícula subatómica cargada negativamente.

**Energía:** capacidad de un cuerpo de realizar un trabajo o producir cambios en otro cuerpo.

- ▶ **cinética:** energía asociada al movimiento de los objetos.
- ▶ **eléctrica:** manifestación de la interacción entre partículas que se atraen o repelen eléctricamente.

► **térmica:** energía que contiene un cuerpo debido al movimiento de las partículas que lo componen.

**Enlace químico:** fuerza de atracción que mantiene unida a dos o más elementos, iguales o de distinta naturaleza.

**Equilibrio térmico:** es el estado en el que dos cuerpos no experimentan intercambio de energía entre ellos, ya que se encuentran a la misma temperatura.

**Eras geológicas:** extensos períodos de tiempo en los cuales se divide la historia de nuestro planeta.

**Erosión:** corresponde al desgaste del suelo por la acción del agua, del viento o de las actividades humanas.

**Evolución:** proceso por el cual los seres vivos cambian a lo largo de las generaciones, y que puede dar origen a la formación de nuevas especies.

## F

**Fósil:** partes o vestigios de organismos antiguos.

## G

**Gas:** estado de la materia en que las partículas están muy separadas unas de otras, debido a su elevada energía cinética y la débil fuerza de atracción entre ellas.

**Gen:** pequeño segmento de ADN que contiene la información necesaria para la fabricación de proteínas.

**Glaciar:** masa de hielo que se origina en la superficie terrestre por acumulación, compactación y recristalización de la nieve.

## H

**Hidrosfera:** capa de la Tierra constituida por agua en sus tres estados: sólido, líquido y gaseoso.

## I

**Índice de masa corporal:** también conocido como IMC, es un parámetro nutricional que relaciona el peso de una persona con su estatura.

**Ingestión:** acción voluntaria de incorporar alimentos al sistema digestivo.

**Inspiración:** entrada de aire hacia los pulmones. Durante la inspiración la caja torácica se expande y el diafragma baja.

**Intercambio gaseoso:** entrada de oxígeno y salida de dióxido de carbono a través de las paredes de los alvéolos pulmonares.

## K

**Kilocaloría:** unidad de medida para cuantificar el aporte energético de los alimentos.

## L

**Ley:** proposición científica que afirma una relación constante entre dos o más variables.

**Litosfera:** corresponde a la capa externa de la geósfera, es decir, es la parte sólida de la Tierra. Está formada por el conjunto de materiales rocosos de la corteza terrestre y una porción del manto superior terrestre.

## M

**Macronutrientes:** incluye a carbohidratos, proteínas y lípidos, y suministran la mayor parte de la energía del organismo.

**Mareas:** ascenso y descenso periódico de las aguas de los océanos. Se producen por la atracción de la Luna sobre las aguas del planeta.

**Materia:** es todo aquello que ocupa espacio y tiene masa.

**Micronutrientes:** son sustancias esenciales que nuestro cuerpo necesita en dosis pequeñas, como las vitaminas, los minerales y el agua.

**Movimientos peristálticos:** contracciones y dilataciones de los músculos del tubo digestivo, que permiten el paso del bolo alimenticio desde este órgano hasta el estómago.

## N

**Neutrón:** partícula subatómica contenida en el núcleo que no posee carga neta.

**Nube:** acumulación de millones de gotas de agua en suspensión, formada como consecuencia de la evaporación del agua de la superficie terrestre.

**Número atómico:** indica el número de protones que contiene el núcleo atómico.

**Número másico:** indica el número de protones más neutrones que tiene el átomo en su núcleo.

**Nutrición:** proceso de utilización de los nutrientes, los cuales aportan materias primas y energía a las células para que estas lleven a cabo sus procesos y actividades para mantenerse vivas.

**Nutriente:** sustancia presente en los alimentos. Posee distintas funciones, las que son fundamentales para el trabajo de las células.

## O

**Olas:** ondulaciones del agua producidas por los vientos, sismos de la corteza submarina o erupciones de volcanes submarinos.

**Organismo:** sistema vivo complejo que nace, se desarrolla, interactúa con el medioambiente, tiene la capacidad de reproducirse y muere.

- ▶ **multicelular:** ser vivo formado por muchas células que se organizan y forman estructuras mayores.
- ▶ **unicelular:** ser vivo formado por una sola célula.

**Órgano:** conjunto de varios tejidos que trabajan conjuntamente para realizar una función específica.

**Organelo:** estructuras contenidas en el citoplasma de las células, principalmente las eucariontes, que tienen una forma determinada.

**Orina:** líquido de color amarillento, formado por agua y sustancias de desecho, que se forma en los nefrones del riñón.

## P

**Polímero:** macromolécula formada por la unión de moléculas pequeñas llamadas monómeros.

**Precipitación:** caída de agua sólida o líquida por la condensación del vapor sobre la superficie terrestre.

**Presión atmosférica:** fuerza (peso) que ejerce el aire sobre una unidad de superficie terrestre.

**Protón:** partícula subatómica contenida en el núcleo que está cargada positivamente.

## R

**Radiación:** mecanismo de transferencia de calor que se caracteriza porque no necesita la presencia de ningún medio material para propagarse.

**Resistencia:** oposición que encuentra la corriente eléctrica al paso por un circuito cerrado.

**Roca:** cualquier material de origen natural constituido por varios minerales y cuya composición química no está bien definida.

## S

**Sismo:** movimientos de la superficie terrestre, debido a la liberación de energía acumulada durante un período de tiempo.

**Sistema:** conjunto de varios órganos que realizan funciones similares.

- ▶ **circulatorio:** transporta los nutrientes y gases hasta cada célula que forma parte del organismo.
- ▶ **digestivo:** está encargado de incorporar los nutrientes contenidos en los alimentos.
- ▶ **renal:** filtra los productos residuales de la sangre y fabrica, almacena y elimina la orina.
- ▶ **respiratorio:** incorpora oxígeno al organismo

y mediante él se produce el intercambio gaseoso.

## T

**Temperatura:** medida de la energía cinética promedio de las partículas de un cuerpo.

**Teoría:** conjunto de conceptos, definiciones y proposiciones basadas en el uso de la observación, la experimentación y el razonamiento para explicar y predecir fenómenos naturales.

**Tormenta:** ciclones de baja presión, con lluvia, actividad eléctrica y vientos.

**Tubo digestivo:** conjunto de órganos que forman parte del sistema digestivo y que se encuentran unidos unos con otros, a modo de un conducto continuo. A través de ellos circulan los alimentos que ingresan al cuerpo.

## V

**Viento:** movimiento de aire que se origina producto de diferencias de presión y temperatura entre dos puntos de la Tierra.

**Volcán:** grieta en la superficie terrestre, a través de la cual se manifiesta la energía existente al interior del planeta, cuando el magma emerge desde el interior.

**Voltaje:** magnitud física que cuantifica la diferencia de potencial eléctrico que existe entre dos puntos.

## A

- absorción, 22.
- ácido desoxiribonucleico (ADN), 16.
- atmósfera, 179.
- átomo, 85.
  - ▶ estados, 90.
  - ▶ modelo atómico, 87.

## C

- calor, 153.
  - ▶ mecanismos de propagación, 154, 155.
  - ▶ materiales conductores y aislantes, 156.
- cargas eléctricas, 128.
- célula,
  - ▶ eucarionte, 10.
  - ▶ procarionte, 10.
- circuito eléctrico,
  - ▶ componentes, 145.
  - ▶ en paralelo, 149.
  - ▶ en serie, 149.
- compuesto, 86.
- corriente,
  - ▶ eléctrica, 144.
  - ▶ marina, 181.

## D

- dieta, 35.
  - digestión, 20, 21.
- ## E
- egestión, 22.
  - electricidad, 127.
    - ▶ estática, 134.
    - ▶ materiales conductores y aislantes, 139.
  - electrización, 136, 140.
    - ▶ por contacto, 139.
    - ▶ por frotamiento, 136.
    - ▶ por inducción, 138.
  - electrón, 87.
  - elemento, 86, 92.
    - ▶ tabla periódica de los elementos, 92.
  - energía,
    - ▶ cinética, 99, 152.
    - ▶ térmica, 152.
  - enlace químico, 95.
  - equilibrio
    - ▶ térmico, 153.
  - era geológica, 55.
  - erosión, 184.
    - ▶ marina, 185.
  - estado fundamental, 90.
  - evolución, 58.
    - ▶ historia evolutiva, 55.

- ▶ pruebas paleontológicas, 67.
- excreción, 28.

## F

- fósiles, 67.
- fuerza eléctrica, 131.

## G

- gas, 99.
  - ▶ ideal, 99.
  - ▶ leyes de los gases ideales, 105-114.
  - ▶ propiedades, 101.
- gen, 16.
- glaciares, 186.

## H

- hidrosfera, 181.

## I

- índice de masa corporal (IMC), 34.
- información genética, 16.
- ingestión, 20.
- intensidad de corriente, 144.

## L

- ley
  - ▶ combinada de los gases, 113.
  - ▶ de Coulomb, 132.

## M

- mareas, 181, 182.

membrana plasmática, 10, 14.

molécula, 95.

- ▶ macromoléculas, 96.

## N

nivel de energía, 89.

nubes, 179.

núcleo,

- ▶ atómico, 88.
- ▶ celular, 10, 15.

número,

- ▶ atómico, 92.
- ▶ másico, 92.

nutrición, 18.

- ▶ tipos de nutrientes, 31.
- ▶ requerimientos energéticos, 33.
- ▶ estado nutricional, 34, 36.

## O

olas, 181.

organelos, 10, 14, 15.

organismos

- ▶ pluricelulares o multicelulares, 10-11.
- ▶ unicelulares, 10.

órgano, 18.

- ▶ análogo, 69.
- ▶ homólogo, 69.
- ▶ vestigial, 69.

orina, 28, 29.

## P

paleontología, 67.

pared celular, 10.

piel, 28.

pirámide alimentaria, 35.

polímero, 96.

precipitaciones, 180.

presión atmosférica, 103.

protón, 87.

## R

relieve, 184.

resistencia eléctrica, 147.

respiración celular, 26.

ríos, 185, 187.

roca, 169.

- ▶ ciclo de las rocas, 171.
- ▶ tipos, 169.

## S

sismos, 176, 184.

sistema de órganos, 18, 19.

- ▶ circulatorio, 19, 24.
- ▶ digestivo, 18, 20, 23.
- ▶ renal, 18, 28.
- ▶ respiratorio, 19, 25.

## U

tectónica de placas, 174.

teoría,

- ▶ celular, 9, 38, 39.
- ▶ cinético-molecular de la materia, 99.
- ▶ creacionismo, 49.
- ▶ darwinismo o por selección natural, 64, 65.
- ▶ de la generación espontánea, 49, 51.
- ▶ lamarckismo o de los caracteres adquiridos, 62, 63.
- ▶ quimiosintética, 49, 52, 53.
- ▶ temperatura, 152.
- ▶ escalas, 152.

tormentas, 180.

## V

vesículas, 52.

viento, 180, 186.

volcanismo, 175, 184.

voltaje, 148.



## ANEXO 1: EL MÉTODO CIENTÍFICO

El **método científico** es una forma de pensar y actuar, que busca conocer la naturaleza y las causas que provocan los cambios. Revisemos sus etapas:

### 1. Observación y formulación de problemas

Cada día nos enfrentamos con problemas y debemos buscar la forma de resolverlos. Los investigadores científicos no permanecen ajenos a estas situaciones y buscan caminos de solución a través del método científico.

Al observar un hecho o fenómeno que te genera dudas, estás frente a un problema. Entonces, te preguntas: ¿por qué ocurre?, ¿cómo ocurre?, ¿de qué factores depende que ocurra?

Un problema se plantea como una interrogante y estará completo si incluye las **variables dependiente e independiente**. Veamos un ejemplo:

¿Qué efecto tiene el aumento de la temperatura sobre el volumen de un gas?

Variable dependiente  
(causa)

Variable independiente  
(efecto)

### 2. Inferencia

Al **inferir** estás dando una **explicación** de un hecho observado, basándote en experiencias previas.

Frente a un hecho concreto se pueden hacer varias inferencias, aunque solo una de ellas sea verdadera. Por ejemplo, frente a la siguiente observación: “los neumáticos de los automóviles aumentan su volumen en la carretera”, te podrías preguntar por qué sucede eso y hacer las siguientes inferencias:

- ▶ les ponen mucho aire antes de salir a la carretera.
- ▶ el piso de la carretera está caliente.
- ▶ la temperatura ambiente es muy alta.
- ▶ el roce con el pavimento hace que la temperatura dentro de los neumáticos aumente, y por lo tanto, aumenta el volumen.

### 3. Formulación de hipótesis

Una vez delimitado el problema, debemos encontrar una explicación racional que aclare el cómo y el por qué de lo observado.

La hipótesis es una respuesta anticipada que se da como posible a un problema general, y que se debe verificar por medio de la experimentación.

Una **hipótesis** tiene un sentido más general que la inferencia. Va dirigida a explicar una mayor cantidad de hechos, mientras que las inferencias se refieren a una situación o hecho particular.

Para formular la hipótesis podemos basarnos en investigaciones anteriores relacionadas con el problema en estudio y, con toda esa información, se debe suponer o anticipar los resultados esperados. Veamos un ejemplo:

#### ¿Cómo se explica que existan el día y la noche?

**Hipótesis 1:** El Sol gira alrededor de la Tierra, y al iluminar un sector se produce el día, y cuando se aleja de él, se produce la noche.

**Hipótesis 2:** La Tierra gira alrededor del Sol, determinando por la misma razón que se produzca el día y la noche.

### 4. Experimentación

Una vez formulada la hipótesis, se debe poner a prueba. Para ello se realizan actividades experimentales donde se reproducen, lo más fielmente posible, las condiciones en que tuvo lugar el fenómeno en estudio. Para diseñar las experiencias debes tener en cuenta:

- a. Los pasos que se seguirán.
- b. Los factores o variables que puedan influir en los resultados, considerando los que mantendrás constantes y los que variarás.
- c. Los materiales necesarios para realizar los experimentos.
- d. El tiempo aproximado que se pueda necesitar para las comprobaciones.
- e. Las medidas y los registros que se deberán tomar para estandarizar los resultados y así poder, en el futuro, repetir los experimentos.

### 5. Comunicado científico

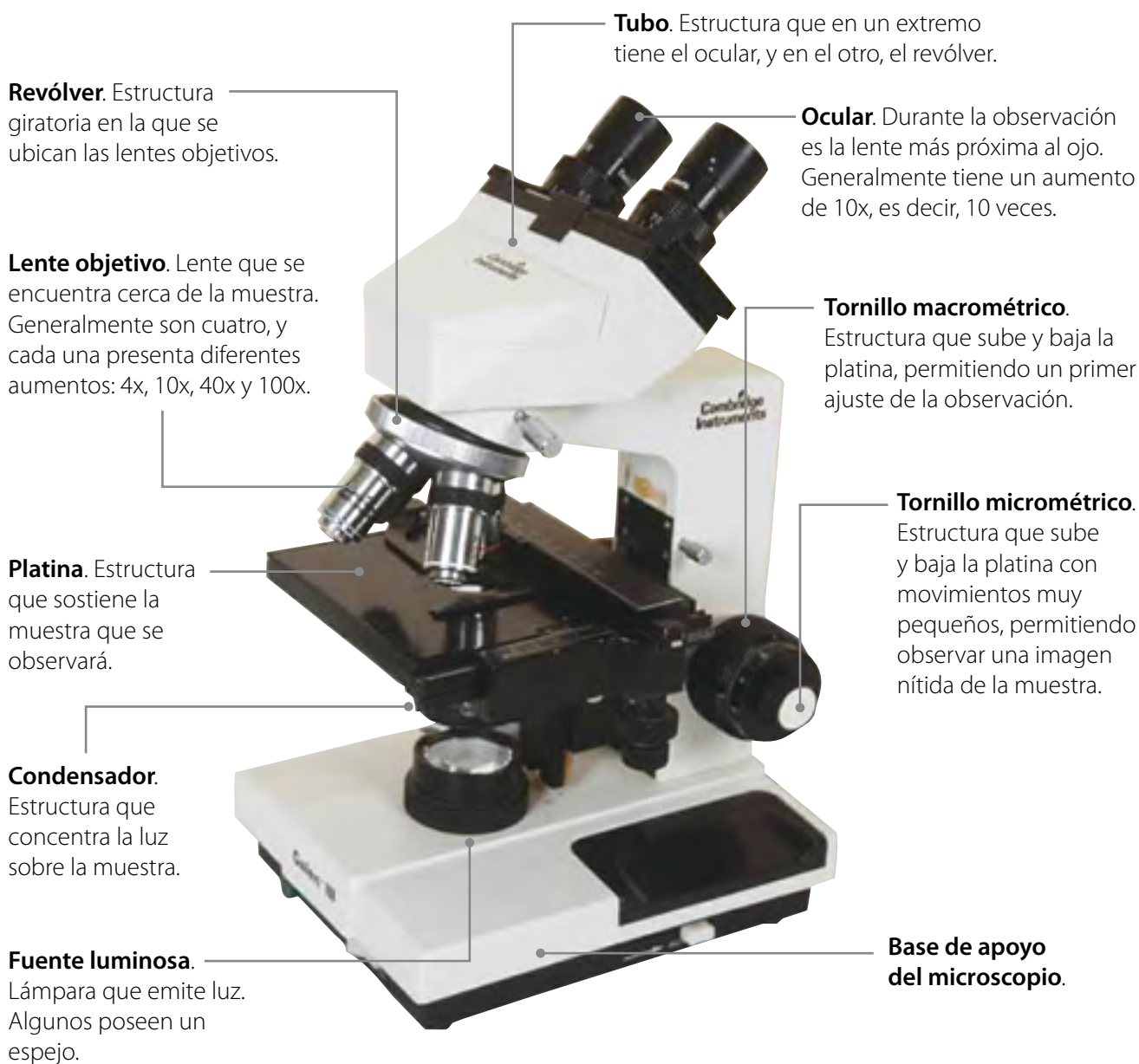
Una vez aceptada la hipótesis, el resultado debe ser informado a través de un **comunicado científico**.

Este comunicado es la expresión escrita de todo lo hecho experimentalmente, e incluye: una introducción, el enunciado de la hipótesis, la explicación del diseño experimental (materiales y procedimiento), los resultados, la interpretación de estos y las conclusiones a las que se ha llegado.

## ANEXO 2: EL MICROSCOPIO

En 1590, el holandés Zacharías Janssen inventó el microscopio óptico, instrumento que se ha ido perfeccionando a través del tiempo. En un microscopio es posible distinguir tres partes: lentes, soporte y fuente luminosa.

- a. **Lentes.** Participan en la formación de la imagen y son de dos tipos: el ocular, y el objetivo. El ocular y el objetivo forman una imagen aumentada del objeto.
- b. **Soporte.** Estructura que sostiene las otras partes del microscopio. Está formado por el tubo, la platina y el pie. Incluye también los tornillos macrométrico y micrométrico, que sirven para enfocar la muestra.
- c. **Fuente luminosa.** Es la fuente de iluminación del microscopio, formada por una ampolleta especial.
- d. **Condensador.** Estructura que concentra la luz sobre la muestra, permitiendo una observación clara y nítida.



### ANEXO 3: PREPARACIONES MICROSCÓPICAS

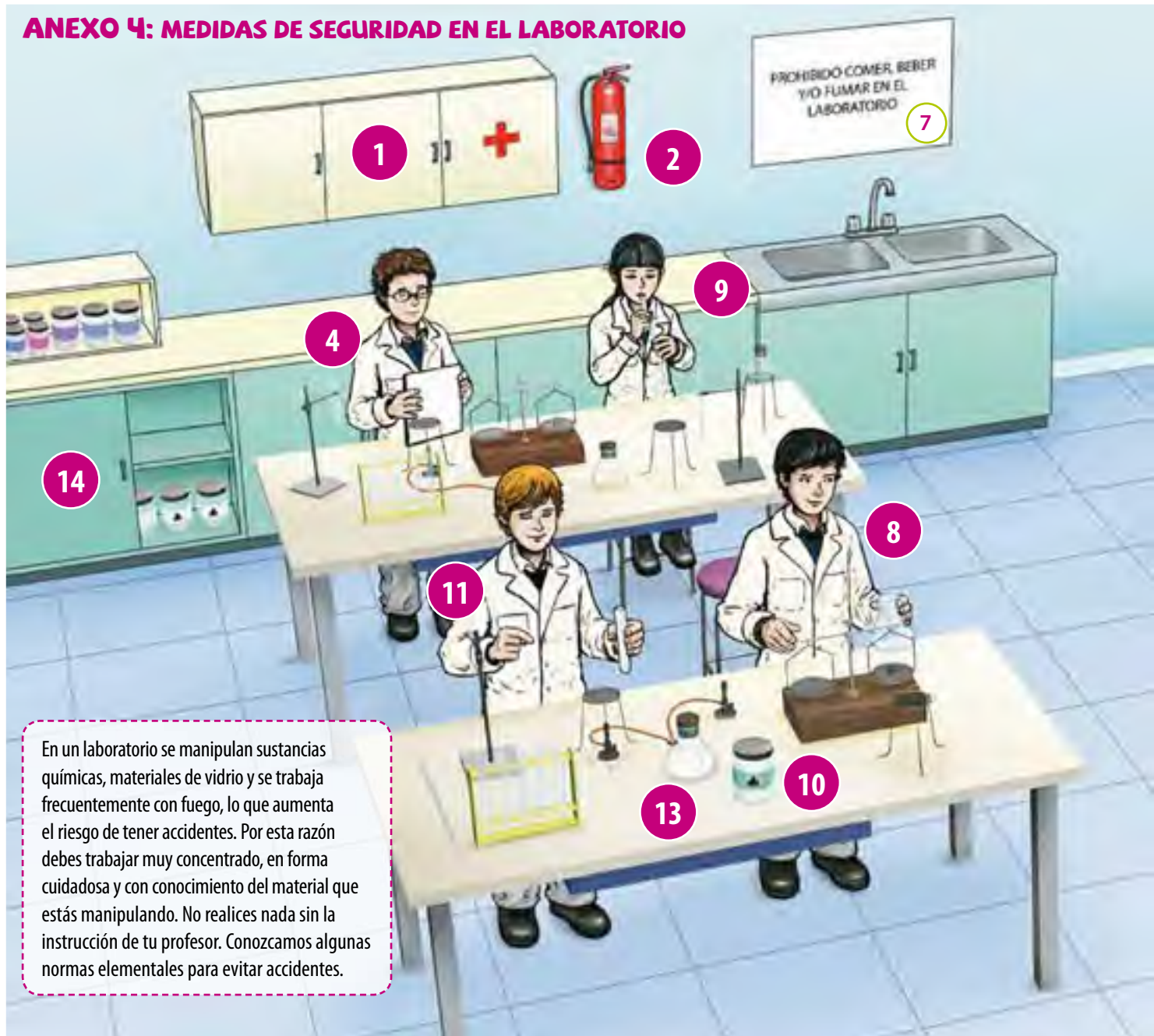
Para hacer muestras microscópicas, es necesario conocer algunas técnicas básicas, que dependen del tipo de preparación que se va a realizar.

- ▶ **Preparaciones líquidas.** Las muestras se toman con un gotario, y se añaden 2 o 3 gotas al portaobjetos. Luego, la preparación se cubre con un cubreobjetos, y finalmente se retira el exceso de agua colocando un trozo de papel absorbente en uno de los extremos de la muestra (ver fotografía 1).
- ▶ **Preparaciones sólidas.** Se disuelve una pequeña cantidad de la muestra en agua destilada, y se deja reposar por unos minutos. Luego, se agregan 2 o 3 gotas al portaobjetos, con un gotario, y se cubre la preparación con el cubreobjetos. Finalmente, se retira el excedente de la muestra con papel absorbente.
- ▶ **Preparaciones de tejido vegetal.** Se corta con un bisturí una delgada lámina de la parte del vegetal que se quiere observar, de modo que esta sea prácticamente transparente. La muestra se coloca luego sobre el portaobjetos y se le agregan unas gotas de agua. Finalmente, se cubre la preparación con el cubreobjetos, y se retira el agua excedente con papel absorbente.
- ▶ **Preparaciones de tejido animal.** Estas muestras son más complejas, y los procedimientos que se emplean varían según lo que se quiere observar.

Es importante señalar que las muestras frescas de tejido pueden hacerse con y sin tinción; en este último caso, con el uso de colorantes. Para la preparación al fresco sin tinción, la muestra se coloca en el centro de un portaobjetos, se le agregan unas gotas de agua, luego se cubre con un cubreobjetos, y se retira el excedente de líquido con papel absorbente. Para agregarle un colorante a la mezcla, este se vierte por el costado del cubreobjetos (ver fotografía 2), y el excedente se retira con papel absorbente.

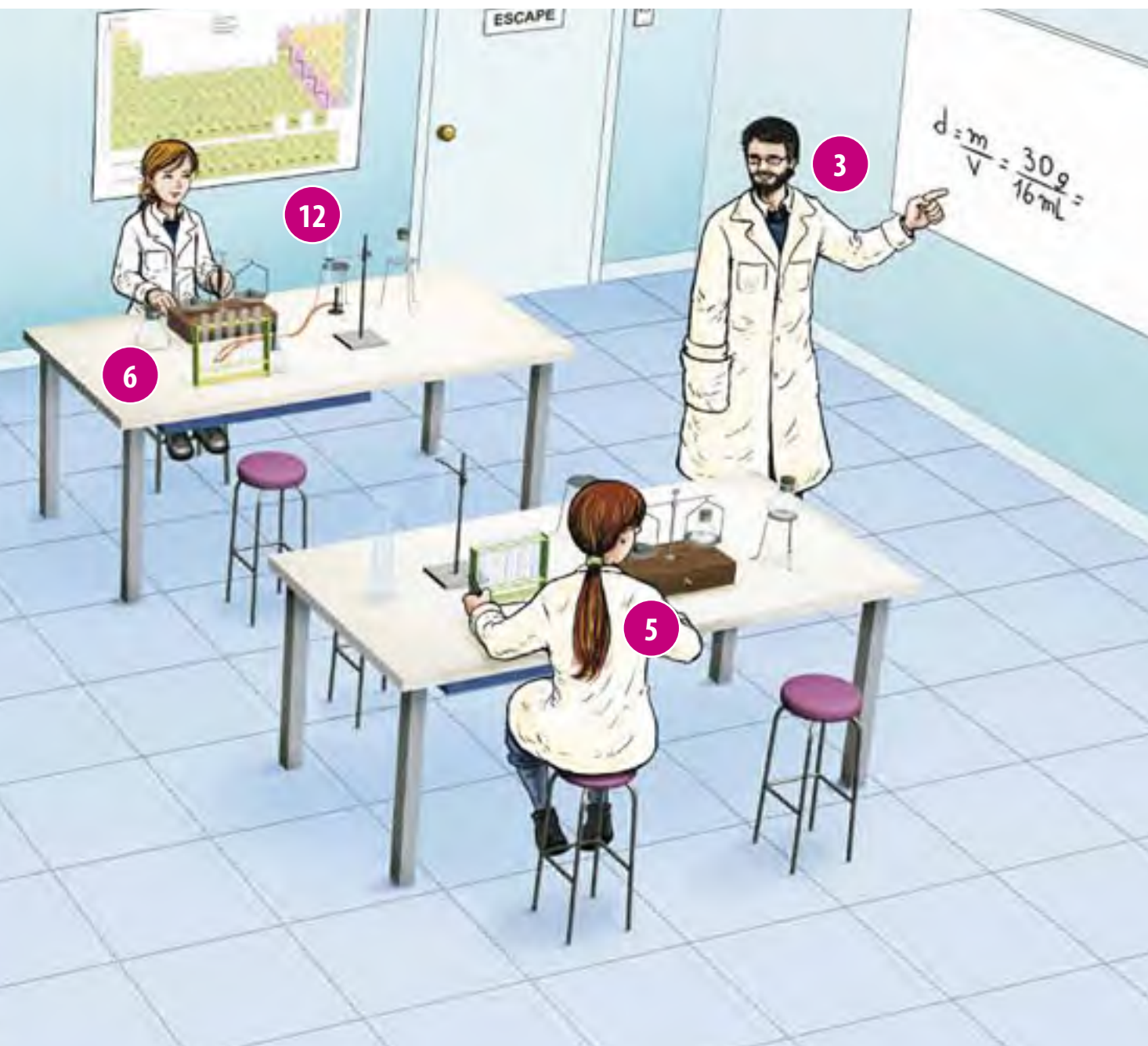


## ANEXO 4: MEDIDAS DE SEGURIDAD EN EL LABORATORIO



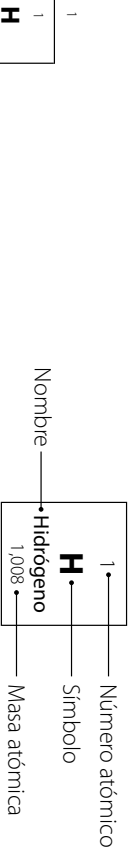
En un laboratorio se manipulan sustancias químicas, materiales de vidrio y se trabaja frecuentemente con fuego, lo que aumenta el riesgo de tener accidentes. Por esta razón debes trabajar muy concentrado, en forma cuidadosa y con conocimiento del material que estás manipulando. No realices nada sin la instrucción de tu profesor. Conozcamos algunas normas elementales para evitar accidentes.

1. El laboratorio debe contar con un botiquín que contenga todos los elementos básicos, como vendas, cinta adhesiva, apósitos, desinfectantes y algodón.
2. El laboratorio debe tener señales de escape y extintor.
3. Siempre debes seguir las instrucciones de tu profesor.
4. Se debe usar delantal en todo momento.
5. Si tienes pelo largo debes llevarlo recogido.
6. Debes revisar que todo el material se encuentre en buen estado.
7. Prohibido comer y/o beber fumar dentro del laboratorio.
8. No probar ni oler ningún reactivo.



9. No debes pipetear sustancias químicas, para ello utiliza una propipeta.
10. No tomar las sustancias químicas con las manos.
11. No mezclar reactivos sin indicación.
12. Cierra todas las llaves de agua y gas al finalizar una actividad.
13. El material de laboratorio debe guardarse limpio y seco, siempre en el mismo lugar.
14. Los reactivos deben guardarse rotulados, por ejemplo: inflamable, corrosivo, etc.
15. Si ocurre una quemadura con un ácido concentrado, nunca se debe lavar la zona con agua. Puedes usar bicarbonato de sodio para neutralizar.

## Tabla periódica de los elementos



1	2											13	14	15	16	17	18																																																	
H Hidrógeno 1,008	He Helio 4,003																																																																	
3	4	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18																																																	
Li Litio 6,938	Be Berilio 9,012	B Boro 10,82	C Carbono 12,011	N Nitrógeno 14,01	O Oxígeno 15,999	F Fluor 18,998	Ne Neón 20,18	Na Sodio 22,99	Mg Magnesio 24,31	Al Aluminio 26,98	Si Silicio 28,08	P Fósforo 30,97	S Azufre 32,06	Cl Cloro 35,45	Ar Argón 39,95	K Potasio 39,10	Ca Calcio 40,08	Sc Escandio 44,96	Ti Titanio 47,88	V Vanadio 50,94	Cr Cromo 52,00	Mn Manganeso 54,94	Fe Hierro 55,85	Co Cobalto 58,93	Ni Níquel 58,69	Cu Cobre 63,55	Zn Zinc 65,38	Ga Galio 69,72	Ge Germanio 72,63	As Arsénico 74,92	Se Selenio 78,96	Br Bromo 79,9	Kr Kriptón 83,80	Rb Rubidio 85,47	Sr Estroncio 87,62	Y Itrio 88,91	Zr Zirconio 91,22	Nb Niobio 92,91	Mo Molibdeno 95,96	Tc Tecnecio 97,91	Ru Rutenio 101,1	Rh Rodio 106,29	Pd Paladio 106,4	Ag Plata 107,9	Cd Cadmio 112,4	In Indio 114,8	Sn Estañ 118,7	Sb Antimonio 121,8	Te Teluro 127,6	I Yodo 126,9	Xe Xenón 131,3	Fr Francio 223,02	Ra Radio 226,025	Ac Actinidos	Rf Rutherfordio 261,11	Db Dubnio 265,114	Sg Seaborgio 269,12	Bh Bohrio 264,1	Hs Hassio 265,13	Mt Meitnerio 268,14	Ds Darmstadtio 281,16	Rg Roentgenio 275,13	Cn Copernicio 285	Lv Livermorio 295	At Astatio 209,98	Rn Radón 222,018
57-71	89-103																																																																	
Lantánidos																																																																		
57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71																																																				
La Lantano 138,9	Ce Cerio 140,1	Pr Praseodimio 140,9	Nd Neodimio 144,24	Pm Prometio 144,9	Sm Samario 150,4	Eu Europio 152,0	Gd Gadolinio 157,3	Tb Terbio 158,9	Dy Disprosio 162,5	Ho Holmio 164,9	Er Erbio 167,3	Tm Tulio 168,9	Yb Yterbio 173,1	Lu Lutecio 175,0																																																				
89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103																																																				
Ac Actinio 227,03	Th Torio 232,0	Pa Protactinio 231,0	U Uranio 238,0	Np Neptunio 237,05	Pu Plutonio 244,1	Am Americio 243,10	Cm Curio 247,07	Bk Berkelio 247,07	Cf Californio 251,08	Es Einstenio 252,08	Fm Fermio 257,1	Md Mendelevio 258,1	No Nobelio 259,1	Lr Lawrencio 262,11																																																				

(Fuente: IUPAC, junio de 2012)

## ANEXO 6: ORGANIZAR INFORMACIÓN

### El mapa conceptual

Un mapa conceptual es un esquema en el que se organizan los conceptos más importantes de un tema. Estos se organizan desde el más general hasta el más específico y se conectan entre sí mediante palabras de enlace para formar oraciones lógicas.

### Construyamos un mapa conceptual

**Paso 1:** Lee el texto que quieres organizar para que identifiques los conceptos principales de un determinado tema.

**Paso 2:** Marca o subraya aquellos conceptos en el mismo texto para que no los pierdas de vista.

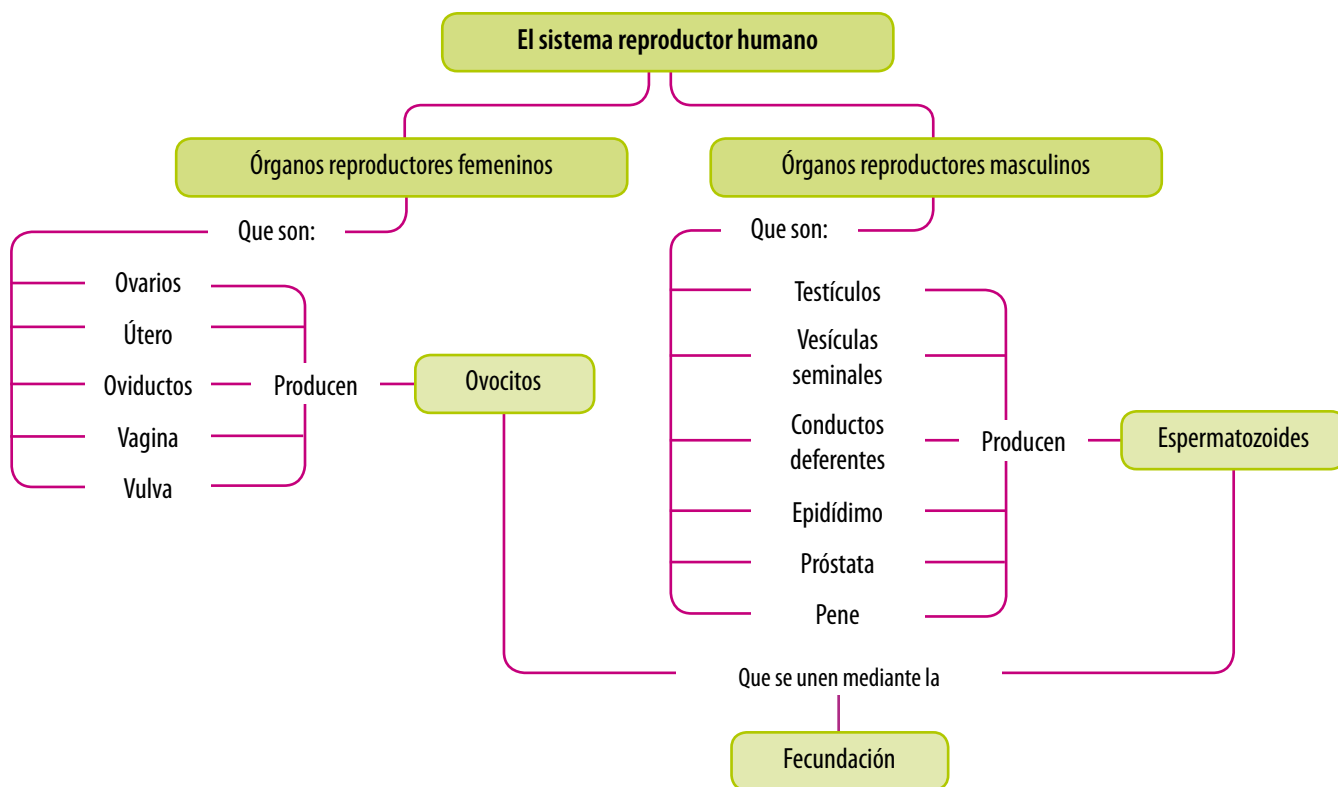
**Paso 3:** Ordena los conceptos según su importancia, es decir, del más general al más particular. Para identificar el o los conceptos generales, puedes centrarte en las siguientes ideas:

- ▶ Determinar cuál es el tema central del texto.
- ▶ Detectar los conceptos que aparecen destacados en negritas y los que están en títulos y subtítulos de las lecciones o de las unidades.

**Paso 4:** Anota en una hoja el concepto más general en la parte superior, como inicial del mapa. En seguida, escribe los demás conceptos que se relacionan con este. Cada concepto se encierra en un recuadro y se trazan líneas que los conectan.

**Paso 5:** Al final escribe las palabras de enlace o conectores para formar oraciones con sentido, que se leen desde arriba hacia abajo.

Observa este mapa conceptual que presenta el tema “El sistema reproductor humano”.





## ANEXO 7: INTERPRETAR RESULTADOS

Toda experimentación parte con un problema a resolver y debe derivar en un **resultado específico**.

Ya hemos visto que una vez que se define el problema científico se procede con la formulación de la hipótesis. De esta sabemos cuáles son las variables o factores que están influyendo el fenómeno en estudio. Luego de la hipótesis se identifican las variables y cómo estas pueden relacionarse mediante la experimentación.

**Interpretar resultados** es comunicar con palabras, ya sea en forma oral o escrita, la información obtenida del trabajo experimental.

### ¿Qué tipo de resultados pueden obtenerse tras la experimentación?

Según el tipo de experimentación podemos obtener:

- ▶ **Resultados cualitativos** que se comunican a partir de la observación del fenómeno, cuando usamos nuestros sentidos. Por ejemplo: Al poner sobre una vela encendida un vaso invertido, esta se apaga; las paredes internas del vaso quedan empañadas y la parte superior con una mancha negra.
- ▶ **Resultados cuantitativos** que son las distintas mediciones que se hacen durante la experimentación, con ayuda del instrumento adecuado. Esto permite obtener datos que relacionan cuantitativamente las variables involucradas en el fenómeno que se está estudiando. Es decir, muestran cómo se comporta una de las variables del estudio si la otra aumenta o disminuye.

### Analiza los resultados obtenidos en el experimento de la combustión de la vela.

**Paso 1:** Ordena los datos en una tabla y, si el caso, represéntalos en un gráfico.

**Paso 2:** Analiza la relación entre los datos obtenidos y asócialos con las variables de la investigación.

**Paso 3:** Interpreta los resultados obtenidos.

### Veamos un ejemplo. Observaciones al iniciar el experimento:

Vasos de vidrio	Longitud (largo – diámetro)	Volumen (capacidad)
Vaso 1	10 cm – 6 cm	160 cm <sup>3</sup>
Vaso 2	16 cm – 6 cm	325 cm <sup>3</sup>

**Variable independiente:** Capacidad del vaso utilizado.

**Variable dependiente:** Mantenimiento de la combustión de la vela.

### Resultados obtenidos:

Vaso utilizado	Tiempo que dura la vela encendida
1	16 s
2	22 s



### Interpretación de resultados:

A mayor capacidad del vaso que se coloca sobre la vela, esta dura más tiempo encendida.

### ¿De qué otra forma podrías comunicar los resultados obtenidos?

## ANEXO 8: ELABORAR UN INFORME CIENTÍFICO

El **informe científico** es un documento que permite informar acerca de los resultados de una investigación científica.

Para el caso específico de las investigaciones que realizas en tu escuela, el informe resume los principales aspectos del trabajo de ciencias para que tu profesor o tus compañeros lo conozcan. Hay que recalcar que para elaborar un informe no debes seguir el mismo orden de las etapas del método científico. Sin embargo, es adecuado seguir una estructura que permita comprender la información.

Un informe científico debe contener, a lo menos, los siguientes elementos:

- Pregunta de investigación
- Resultados
- Hipótesis
- Conclusiones
- Procedimiento

### Elaboremos un informe científico.

**Paso 1:** Diseña la portada del informe que debe incluir el nombre del colegio, la asignatura en la que se realizó la investigación, los autores, la fecha y el título de la investigación.

**Paso 2:** Redacta una introducción donde consideres los datos generales relacionados con lo que se investigó. Por ejemplo, si se realizó una experiencia con bacterias, se debe señalar que las bacterias son organismos unicelulares, que viven bajo ciertas condiciones y que habitan un sinnúmero de ambientes.

**Paso 3:** Plantea el problema científico y la hipótesis.

**Paso 4:** Explica el procedimiento o diseño de tu trabajo experimental. Debes incluir la secuencia de los pasos que te permitieron obtener los resultados del experimento, dibujos de los materiales y del montaje experimental; también el tiempo de ejecución.

**Paso 5:** Presenta los resultados. Muestra los datos obtenidos en tablas o gráficos, los cuales permiten visualizar claramente la información.

**Paso 6:** Redacta las conclusiones de tu investigación.

**Paso 7:** Haz una lista con las fuentes consultadas, tanto libros, entrevistas y páginas Web (bibliografía).

Al finalizar el informe científico debes revisar que el lenguaje y la ortografía sean adecuados, que estén todos los elementos descritos anteriormente y que la información sea correcta.



## UNIDAD 1: CÉLULA Y NUTRICIÓN EN EL SER HUMANO

### Evalúo mi progreso (página 17)

1.
  - a. **1:** célula procarionte; **2:** célula eucarionte animal; **3:** célula eucarionte vegetal.
2.
  - a. Células embrionarias que se diferenciaron para generar los respectivos tipos celulares.
  - b. La información genética proviene del cigoto.
  - c. Las células comparten la misma información genética, porque su origen es el mismo cigoto.
  - d. Porque pasan por un proceso de diferenciación celular que hará que se conviertan en algún tipo definido de célula.

### Actividad 2 (página 24)

1. En el hígado, órgano que almacena aminoácidos y monosacáridos, constituyente de proteínas y azúcares respectivamente. Estos luego de ser absorbidos son transportados por la vena porta hacia el hígado.
2. El oxígeno llega al hígado por la arteria hepática, que proviene de la aorta. Por otro lado, el dióxido de carbono pasa a la vena hepática, la que desemboca en la vena cava inferior, que llega al corazón.

### Actividad 3 (página 26)

- a.  $O_2$ : mayor en la sangre que sale de los pulmones;  $CO_2$ : más alta en la sangre que ingresa a ellos.
- b. Los distintos tejidos del cuerpo, que requieren oxígeno para sus funciones metabólicas.

### Antes de seguir (página 29)

1.
  - a. Agua, urea y sales minerales.
  - b. Proteínas, lípidos y glucosa, son reabsorbidas porque son sustancias necesarias para el cuerpo.
2.
  - a. La función excretora continúa por los riñones, el aparato respiratorio y digestivo.
  - b. Sí, ya que regula el mayor porcentaje de las pérdidas hídricas.
  - c. Pulmones, hígado, sistema digestivo.

### Antes de seguir (página 35)

2. Debe asegurarse que su dieta incluya suficiente proteína y micronutrientes que se encuentran en alimentos de origen animal.

### Evalúo mi progreso (página 37)

2.
  - Riñón – Renal – Filtra y elimina de la sangre sustancias de desecho.
  - Pulmón – Respiratorio – Intercambio gaseoso por difusión entre la sangre y la atmósfera.
  - Capilar sanguíneo – Circulatorio sanguíneo – Intercambio de sustancias con el líquido intersticial.
  - Intestino delgado – Digestivo – Absorción de nutrientes.
4.
  - a. **A:** 14,3; **B:** 29,1; **C:** 20,4; **D:** 22,7; **E:** 15,5.
  - b. **A:** desnutrición moderada; **B:** obesidad; **C:** normal; **D:** sobrepeso; **E:** desnutrición leve.
  - c. El IMC es un indicador nutricional, por lo tanto aporta información que nos permite inferir si el individuo se alimenta de manera adecuada o no.

### Evaluación final (páginas 41 y 42)

1. Todas contienen material genético, membrana plasmática y citoplasma.
2.
  - a. 1 900 kcal.
  - b. Corresponde a la tasa metabólica basal.
  - c. Porque, en promedio, los hombres presentan una talla mayor y un porcentaje más alto de masa muscular.
3.
  - a. Citoesqueleto
  - b. Ribosoma
  - c. Pared celular
  - d. Aparato de Golgi
4.
  - a. Ingestión; digestión bucal, gástrica e intestinal; absorción en el intestino delgado, transporte por sangre; captación por las células.
  - b. Mediante el proceso de egestión recorren el intestino delgado, donde se forman las heces fecales, que llegan al recto y son defecadas.
  - c. Si no se lleva a cabo la digestión gástrica no se formaría el quimo.

- 5.
- A:** vellosidad intestinal; **B:** alveolo pulmonar; **C:** riñón.
  - Oxígeno: alvéolos, vasos sanguíneos, células. Dióxido de carbono: células, vasos sanguíneos, alvéolos. Nutrientes: vellosidades intestinales, vasos sanguíneos, células. Sustancias de desecho: células, vasos sanguíneos, riñón.
6. Valor energético: 918,3 kcal. Aporte nutritivo: 29,3 g de proteínas, 132,1 g de carbohidratos y 5,16 g de lípidos.
- 7.
- 1 876 kcal.
  - Nueve porciones diarias.
  - 18,9 – normal.

## UNIDAD 2: EL ORIGEN Y LA EVOLUCIÓN DE LOS SERES VIVOS

### Antes de seguir (página 53)

3. **Atmósfera primitiva:** balón, reactor, condensador y tubos de conexión; **océano primitivo:** matraz de Erlenmeyer.

### Antes de seguir (página 57)

- Dinosaurios: Triásico (Mesozoico); árboles: Devónico (Paleozoico); amebas, levaduras y bacterias: Precámbrico; peces: Silúrico (Paleozoico); el ser humano: Cuaternario (Cenozoico).

### Actividad 5 (página 71)

1. *A. boisei*, *H. habilis*, *H. erectus*, *H. neanderthalensis*, *H. floresiensis*, *H. sapiens*.

### Antes de seguir (página 71)

2. Órganos análogos, porque aunque cumplen una función similar su origen evolutivo es diferente.

### Evalúo mi progreso (página 73)

1. **a.** Especies extintas.  
**b.** Prueba paleontológica.  
**c.** Prueba bioquímica.
2. **a.** Falso. **b.** Verdadero. **c.** Falso.

### Evaluación final (páginas 77 y 78)

- 1.
- vida a partir de materia inanimada.
  - larvas en carne descompuesta.
  - caldos vegetales hervidos.
  - evolución química en etapas.
- 2.
- Hidrógeno, amoníaco, metano, dióxido de carbono y vapor de agua.
  - La fuerte radiación ultravioleta, descargas eléctricas atmosféricas y otras fuentes de energía.
  - El caldo o sopa primordial habría requerido el agua cálida de los océanos.

3.

- Precámbrico (4.500–543 m.a atrás). Primeros seres vivos, eucariontes y organismos fotosintéticos.
- Paleozoico (543–248 m.a atrás). Surgen y se diversifican los multicelulares. Primeros vertebrados, organismos terrestres y reptiles.
- Cenozoico (65 m.a-0). Surge la especie humana. Se diversifican los mamíferos, aves, insectos y plantas con flor.

4. Por sobre: especies del período pérmico de la era paleozoica. Por debajo: especies del período devónico.

5.

- Porque la intolerancia a la lactosa se mantuvo en algunas poblaciones humanas en las que la leche no era una gran fuente de alimento.
- Las personas con niveles altos de la enzima lactasa lograron sobrevivir mejor que quienes no la presentaban, porque podían absorber adecuadamente todos los nutrientes de la leche sin tener diarrea. Por ello, es posible que fueran más saludables y tuvieran más hijos que los sujetos que no presentaban la enzima.

7.

- Por su hábito de cazar de día, los guepardos capaces de correr más rápido y capturar a su presa vivieron más y dejaron más descendencia que aquellos menos veloces.
  - Dentro las variedades de plantas, aquellas que presentaron flores de colores atrajeron a un mayor número de insectos que las polinizaran, dejando más descendencia.

8. Los avestruces parecen haber llegado a África después de la separación de Sudamérica.

9. El humano tiene un ancestro común con el gorila más reciente que con el orangután.

## UNIDAD 3: CONOCIENDO LA ESTRUCTURA INTERNA DE LA MATERIA

### Actividad 1 (página 92)

Número atómico (Z): 7, número másico (A): 14.

### Actividad 2 (página 93)

Na<sup>+</sup>: pérdida de 1 e<sup>-</sup> S<sup>2-</sup>: ganancia de 2 e<sup>-</sup>; Cl<sup>-</sup>: ganancia de 1 e<sup>-</sup>; Ca<sup>2+</sup>: pérdida de 2 e<sup>-</sup>.

### Evalúo mi progreso (página 97)

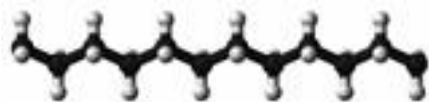
- discontinua, "sin división".
  - diminutas, indivisibles.
  - electrones, rayos catódicos.
  - núcleo, positivas, envoltura, electrones.
  - niveles de energía, energía.

2.

Nombre	Símbolo	Nº atómico	Nº másico
Helio	He	2	4
Aluminio	Al	13	27
Carbono	C	6	12
Oxígeno	O	8	16

Nombre	Nº de protones	Nº de electrones	Nº de neutrones
Helio	2	2	2
Aluminio	13	13	14
Carbono	6	6	6
Oxígeno	8	8	8

3.



Fuente: Wikimedia commons

### Antes de seguir (página 103)

- 0,95 atm, 96 659 Pa.

### Actividad 4 (página 113)

- 102,2 K.
- 284,4 L.

### Evalúo mi progreso (página 115)

- Aumenta.
  - El volumen aumenta, disminuye la presión.
  - Vacío.

- Las partículas se moverán más rápidamente y por lo tanto chocarán más, generando un aumento de la presión.

3.

- 2,4 L    b. 1,56 atm    c. 397,6 L

### Actividad final (página 119)

1.

- La materia está formada por átomos, que son partículas diminutas e indivisibles.
- Por el descubrimiento del núcleo

2.

- Rutherford - La mayor parte de la masa del átomo corresponde al núcleo, donde se encuentran las cargas positivas.
- Bohr - Los electrones pueden girar alrededor del núcleo en infinitas órbitas fijas y definidas.
- Thomson - Los átomos son esferas compactas cargadas positivamente, en las que se insertan las cargas negativas

3.

- A= 53, Z=127.
- 12 protones y 12 electrones.
- Es un átomo neutro.

4. Catión: Na<sup>+</sup>, anión: Cl<sup>-</sup>.

5.

- Porque están formadas por aproximadamente de 20 monómeros posibles: los aminoácidos.
- Son polímeros naturales.
- Una macromolécula, ya que está compuesta por un mayor número de átomos.

7.

- En la situación de la izquierda; a una mayor altura disminuye la presión atmosférica.

8.

- Ley de Charles.
- 238,4 K.
- A esa temperatura el volumen del gas es 0,84 L

## UNIDAD 4: FENÓMENOS ELÉCTRICOS Y TÉRMICOS DE LA MATERIA

### Antes de seguir (página 132)

Par 4, par 3, par 2, par 1.

### Actividad 2 (página 134)

Se forma un anión,  $N^{3-}$ .

### Actividad 3 (página 137)

- Vidrio: positiva; aluminio: negativa.
- Papel: negativa; seda: positiva.
- Plata: negativa; algodón: positiva

### Evalúo mi progreso (página 142)

- a y c: repulsión; b: atracción.
- a y d: atracción; b y c: repulsión.
- |      |      |      |
|------|------|------|
| a. V | b. F | c. V |
| d. F | e. F | f. F |
- positivas, neutro.
  - frotamiento, contacto, inducción.
  - negativo, positivo.
  - repelen, atraen.

### Evalúo mi progreso (página 157)

- Porque los metales (tenedor) son buenos conductores de la corriente eléctrica; el plástico (lápiz) es un mal conductor eléctrico.
- 15 °C.
  - Equilibrio térmico.
  - 288 K.
- Por convección y conducción.
  - Por convección.
  - Por radiación y conducción.

### Evaluación final (páginas 161 y 162)

- La fuerza eléctrica aumenta al doble, ya que es directamente proporcional a la magnitud de las cargas que están interactuando.

- La fuerza eléctrica se cuadruplica.
- La fuerza eléctrica disminuye, ya que su intensidad es inversamente proporcional al cuadrado de la distancia que separa las cargas.

3.

- |      |      |
|------|------|
| a. F | b. C |
| c. F | d. I |

4. Al acercar la varilla cargada positivamente, esta induciría cargas negativas en el lado más cercano de la esfera **X**, y cargas positivas en el lado más lejano de la esfera **Z**. La esfera **Y** no tendría cargas inducidas.

5.

- Porque el cobre del cable o alambre es un excelente conductor eléctrico, y el plástico que lo protege es un buen aislante eléctrico.
- Porque la cubierta de plástico, por ser aislante eléctrico, impide que los electrones fluyan libremente por este material.

6.

- circuito eléctrico
- conductor
- circuito en paralelo
- corriente eléctrica
- resistencia eléctrica

7. 5-4-3-1-2.

8.

- La intensidad de corriente que pasa por el circuito también aumenta.
- Los generadores producen la diferencia de potencial eléctrico separando las cargas positivas y negativas. Tienen un polo negativo, de donde salen los electrones, y un polo positivo, que es por donde vuelven a entrar los electrones.
- El alambre de mayor diámetro es el que opone menor resistencia.

## UNIDAD 5: FENÓMENOS NATURALES EN NUESTRO PLANETA

### Actividad 1 (página 169)

Oro extraído de una mina y corriente de lava: no son rocas; hormigón de un edificio: roca sedimentaria artificial.

### Evalúo mi progreso (página 177)

- Yacimiento A: roca ígnea; yacimiento B: roca sedimentaria.
- Pangea
  - A: América del Norte; B: Eurasia; C: América del Sur; D: África; E: India; F: Antártica; G: Australia.
- Los tres volcanes se encuentran activos.
  - No se puede predecir con exactitud.

### Evalúo mi progreso (página 189)

- Olas - Empuje del viento en la superficie del mar.

Corrientes - Cambios de temperatura, salinidad o por el viento.

Mareas - Atracción de la Luna y el Sol.
- Erosión eólica.
  - El viento.
  - No, ya que la acción del viento permite que las dunas cambien de posición.

### Evaluación final (páginas 193 y 194)

- Presencia de capas, llamadas estratos.
- metamorfismo
  - desintegración
  - fusión
  - metamorfismo
  - A: Cono volcánico; B: Cráter; C: Chimenea; D: Cámara magmática.
  - Porque todos los continentes habrían estado unidos en una sola gran extensión de tierra (Pangea).
  - Hydrosfera - Parte líquida, que cubre casi tres cuartas partes de la superficie terrestre.

Litosfera - Parte sólida de la Tierra.

Atmósfera - Capa gaseosa que rodea la Tierra.
  - Tormenta.
    - Ocurre en la atmósfera.
  - Erosión marina.
    - Donde se acumula más nieve en invierno que la que se funde en verano.
    - La formación de cordilleras y volcanes; los terremotos.

## Bibliografía

- ▶ Chang, R. y College, W. (2002). *Química* (7ª ed.). D.F., México: McGraw-Hill Interamericana.
- ▶ Curtis, H., Barnes, S. y Schneck, A. (2008). *Biología* (7ª ed.). Madrid, España: Médica Panamericana.
- ▶ Fox, S. (2007). *Fisiología humana* (7ª ed.). Madrid, España: McGraw-Hill Interamericana.
- ▶ Futuyma, D. (1998). *Evolutionary Biology* (3ª ed.). Massachusetts, Estados Unidos: Sinauer Associates.
- ▶ Giancoli, D. (1998). *Física* (4ª ed.). D.F., México: Prentice Hall Hispanoamericana.
- ▶ Guyton, A. y Hall, J. (2012). *Compendio de Fisiología Médica* (12ª ed.). Barcelona, España: Elsevier.
- ▶ Purves, D. y colaboradores (2009). *Vida: la ciencia de la Biología*. Madrid, España: Médica Panamericana.
- ▶ Serway, R., Vuille, C. y Faughn, J. (2009). *Fundamentos de Física*, vol 2 (8ª ed.). D.F., México: CENGAGE Learning.
- ▶ Solomon, E., Berg, L. y Martín, D y Vilee, C. (2001). *Biología* (5ª ed.). D.F., México: McGraw-Hill Interamericana.

## Páginas webs

<http://www.eligevivirsano.cl/>

<http://www.explora.cl>

<http://escuela.med.puc.cl>

[http://www.minsal.gob.cl/portal/url/page/minsalcl/g\\_nuevo\\_home/nuevo\\_home.html](http://www.minsal.gob.cl/portal/url/page/minsalcl/g_nuevo_home/nuevo_home.html)

<http://www.nlm.nih.gov/medlineplus/spanish/>

<http://recursos.cnice.mec.es/biosfera/>

[http://www.skool.es/segundo\\_ciclo.aspx?id=44#class](http://www.skool.es/segundo_ciclo.aspx?id=44#class)

<http://www.fao.org/home/es/>

<http://www.profesorenlinea.cl/cursos/8ciencias.html>







 **mifuturo.cl**  
Infórmate antes de elegir

	<b>Gobierno de Chile</b>
<a href="http://www.gob.cl">www.gob.cl</a>	

Edición Especial para  
el Ministerio de Educación  
Prohibida su comercialización

