

GUÍA DIDÁCTICA DEL DOCENTE

Tomo 2

# CIENCIAS NATURALES

# 8

Básico

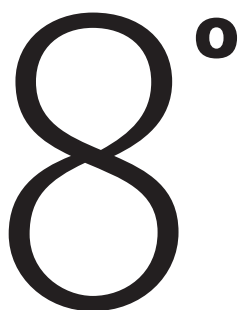


Carla Lueiza Guillones



EDICIÓN ESPECIAL PARA EL MINISTERIO DE EDUCACIÓN PROHIBIDA SU COMERCIALIZACIÓN





básico

# **CIENCIAS NATURALES**

## GUÍA DIDÁCTICA DEL DOCENTE

Carla Lueiza Guillones  
Licenciada en Educación  
Profesora de Biología y Ciencias Naturales

En el desarrollo de la **Guía didáctica del docente de Ciencias Naturales 8° básico**  
**SM**, participó el siguiente equipo:

Dirección editorial  
**Arlette Sandoval Espinoza**

Coordinación área Ciencias Naturales  
**Andrea Tenreiro Bustamante**

Autoría y edición  
**Carla Lueiza Guillones**

Asesoría pedagógica  
**Johanna Camacho González**

Corrección de estilo y pruebas  
**Catalina Lamas Izquierdo**  
**Víctor Navas Flores**

Dirección de arte  
**Carmen Gloria Robles Sepúlveda**

Coordinación de diseño  
**Gabriela de la Fuente Garfías**

Diseño y diagramación  
**Loreto López Rodríguez**

Fotografía  
**Archivo fotográfico SM**  
**Shutterstock**  
**Getty images**

Iconografía  
**Vinka Guzmán Tacla**

Gestión derechos  
**Loreto Ríos Melo**

Jefatura de producción  
**Andrea Carrasco Zavala**

Nota: “En este libro se utilizan de manera inclusiva términos como “los niños”, “los padres”, “los hijos”, “los apoderados”, “los profesores” y otros que refieren a hombres y mujeres.

De acuerdo con la norma de la Real Academia Española, el uso del masculino se basa en su condición de término genérico, no marcado en la oposición masculino/femenino; por ello se emplea el masculino para aludir conjuntamente a ambos sexos, con independencia del número de individuos de cada sexo que formen parte del conjunto. Este uso evita además la saturación gráfica de otras fórmulas, que puede dificultar la comprensión de lectura y limitar la fluidez de lo expresado”.

En este texto se utilizaron las siguientes familias tipográficas: Palatino, Helvetica, Aspira Nar

---

Esta Guía didáctica corresponde al Octavo año de Educación Básica y ha sido elaborada conforme al Decreto Supremo N° 614/2013, del Ministerio de Educación de Chile.

©2019 –SM S.A. – Coyancura 2283 piso 2 – Providencia

ISBN: 978-956-363-742-7 / Depósito legal: 310612

Se terminó de imprimir esta edición de 7.024 ejemplares en el mes de Enero del año 2020.

Impreso por RR. Donnelley.

Quedan rigurosamente prohibidas, sin la autorización escrita de los titulares del “Copyright”, bajo las sanciones establecidas en las leyes, la reproducción total o parcial de esta obra por cualquier medio o procedimiento, comprendidos la reprografía y el tratamiento informático, y la distribución en ejemplares de ella mediante alquiler o préstamo público.



# Índice

## Tomo 1

Organización de la Guía Didáctica .....	4
Índice Texto del estudiante y Cuaderno de actividades .....	6
Índice temático .....	7
Planificación semestral .....	8
<b>Unidad 1</b> .....	10
Orientaciones y estrategias .....	10
Texto del estudiante.....	10
Cuaderno de actividades .....	52
Actividad complementaria Unidad 1 Lección 1 .....	66
Actividad complementaria Unidad 1 Lección 1 .....	67
Actividad complementaria Unidad 1 Lección 2 .....	69
Evaluación diagnóstica Unidad 1 .....	70
Evaluación formativa Lección 1 .....	72
Evaluación formativa Lección 2.....	73
Evaluación sumativa Unidad 1 .....	74
Evaluación final Unidad 1 .....	76
Solucionario.....	78
Planificación semestral .....	84
<b>Unidad 2</b> .....	86
Orientaciones y estrategias .....	86
Texto del estudiante.....	86
Cuaderno de actividades .....	128
Actividad complementaria Unidad 2 Lección 3 .....	140
Actividad complementaria Unidad 2 Lección 3 .....	141
Actividad complementaria Unidad 2 Lección 4 .....	143
Evaluación diagnóstica Unidad 2.....	145
Evaluación formativa Lección 3.....	146
Evaluación formativa Lección 4.....	148
Evaluación sumativa Unidad 2 .....	149
Evaluación final Unidad 2.....	151
Solucionario.....	153
Glosario .....	158
Bibliografía .....	160

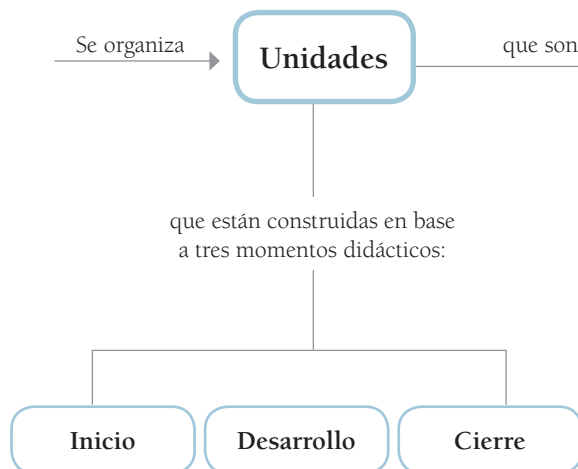
## Tomo 2

Organización de la Guía didáctica .....	164
Índice Texto del estudiante y Cuaderno de actividades .....	166
Índice temático .....	167
Planificación semestral .....	168
<b>Unidad 3</b> .....	170
Orientaciones y estrategias .....	170
Texto del estudiante.....	170
Cuaderno de actividades .....	222
Actividad complementaria Unidad 3 Lección 5 .....	238
Actividad complementaria Unidad 3 Lección 6 .....	239
Actividad complementaria Unidad 3 Lección 6 .....	240
Evaluación diagnóstica Unidad 3.....	242
Evaluación formativa Lección 5.....	244
Evaluación formativa Lección 6.....	245
Evaluación sumativa Unidad 3 .....	246
Evaluación final Unidad 3.....	248
Solucionario.....	250
Planificación semestral .....	254
<b>Unidad 4</b> .....	256
Orientaciones y estrategias .....	256
Texto del estudiante.....	256
Cuaderno de actividades .....	304
Actividad complementaria Unidad 4 Lección 7 .....	320
Actividad complementaria Unidad 4 Lección 8 .....	321
Actividad complementaria Unidad 4 Lección 8 .....	322
Evaluación diagnóstica Unidad 4.....	324
Evaluación formativa Lección 7.....	326
Evaluación formativa Lección 8.....	327
Evaluación sumativa Unidad 4 .....	328
Evaluación final Unidad 4.....	330
Solucionario.....	332
Glosario .....	335
Bibliografía .....	336



# ORGANIZACIÓN DE LA GUÍA DIDÁCTICA

Los componentes de la propuesta editorial: Texto del estudiante (TE), Cuaderno de actividades (CA) y Guía Didáctica del Docente (GDD) se articulan a partir de un hilo conductor que cruza los distintos momentos didácticos y establece una secuencia y progresión que da cuenta de los Objetivos de Aprendizaje (OA) del nivel.



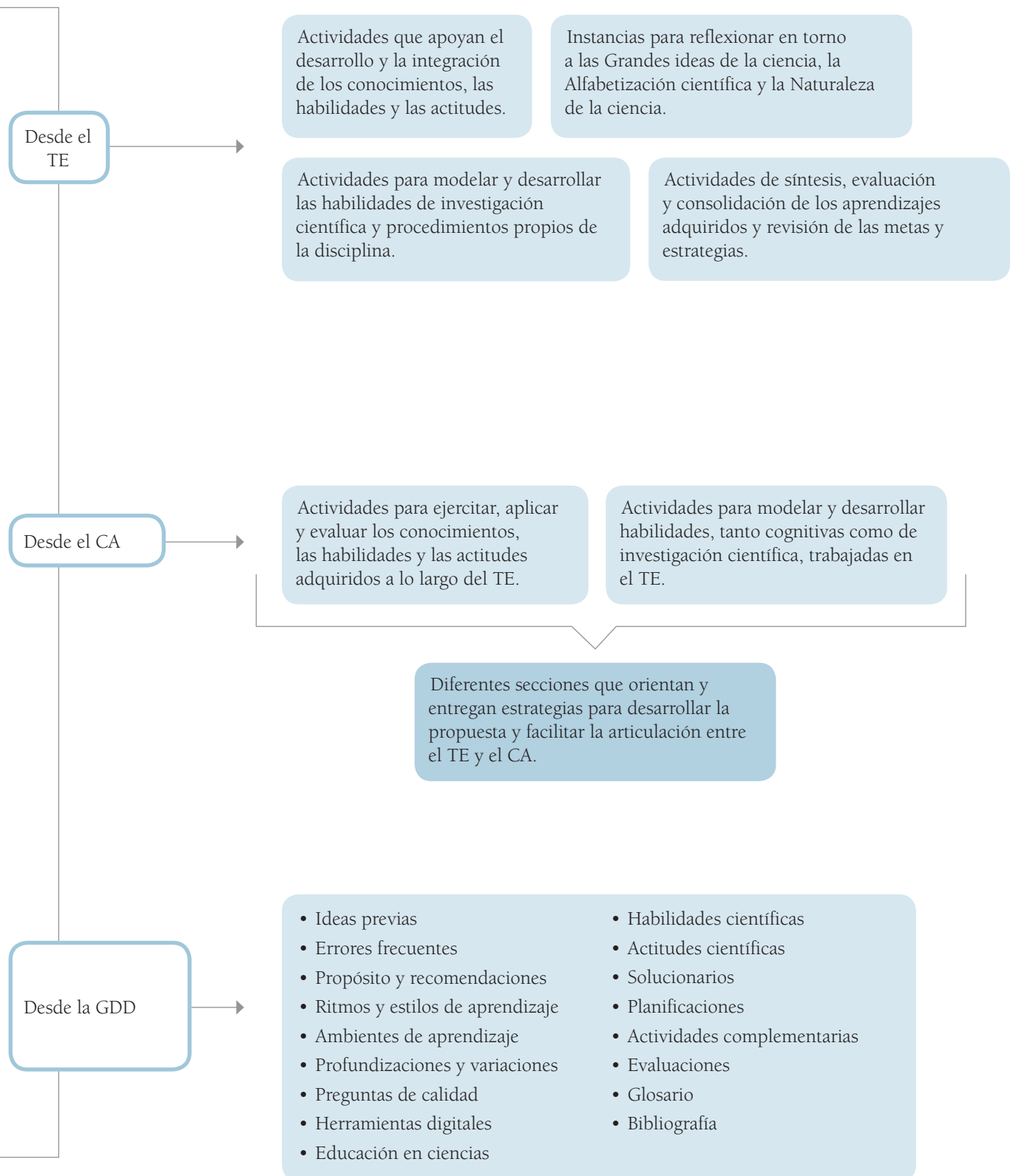
**Unidad 1:** Cuerpo humano en acción  
**Lección 1**  
**Lección 2**

**Unidad 2:** La vida en su mínima expresión  
**Lección 3**  
**Lección 4**

**Unidad 3:** Lo electrizante y cálido de nuestras vidas  
**Lección 5**  
**Lección 6**

**Unidad 4:** A descubrir lo elemental  
**Lección 7**  
**Lección 8**

Para dar cuenta de los OA como integración de los conocimientos, habilidades y actitudes, en el modelo didáctico del TE, del CA y de la GDD, se proponen las siguientes instancias:



## Unidad 3 Lo electrizante y cálido de nuestras vidas .....92



<b>Lección 5</b> ¿Cómo se origina la electricidad?.....	94
Fuerza electrizante.....	94
Movimiento eléctrico.....	98
Taller de habilidades.....	104
Camino eléctrico.....	110
Generando electricidad.....	118

<b>Lección 6</b> ¿Qué es el calor?.....	122
Calor y temperatura, ¿sinónimos?.....	122
Tránsito energético.....	126
Taller de habilidades.....	136
Consolido mi aprendizaje.....	141

## Unidad 4 A descubrir lo elemental.....144



<b>Lección 7</b> ¿De qué se compone la materia?.....	146
Adentrándonos en la materia.....	146
Taller de habilidades.....	151
Uniones atómicas.....	156

<b>Lección 8</b> ¿Cómo se organiza la materia?.....	164
Todo en su lugar.....	164
¡Agrúpense!.....	170
Taller de habilidades.....	173
Tendencias en la tabla.....	178
Elementos vitales.....	182
Taller de habilidades.....	186
Consolido mi aprendizaje.....	189

Glosario.....	192
Índice temático.....	196
Solucionario.....	198
Anexo.....	203
¿Qué son las Grandes ideas de la ciencia?.....	205
Bibliografía.....	206

## Índice

¿Cómo se construyen tablas y gráficos?.....	5	<b>Actividad 4</b> Comparar experimentalmente circuitos eléctricos.....	72
¿Cómo se trabaja en el laboratorio?.....	8	<b>Actividad 5</b> Aplicar modelos para analizar circuitos eléctricos.....	76
¿Cómo llevar a cabo el trabajo científico?.....	11	<b>Actividad 6</b> Comparar circuitos eléctricos.....	78
Unidad 1 Cuerpo humano en acción.....	12	<b>Actividad 7</b> Crear un modelo de instalación eléctrica domiciliar.....	80
<b>Lección 1</b> .....	12	<b>Actividad 8</b> Crear un modelo de motor eléctrico.....	82
<b>Actividad 1</b> Observar y reconocer nutrientes en alimentos.....	12	<b>Lección 6</b> .....	84
<b>Actividad 2</b> Desarrollar un plan de trabajo.....	16	<b>Actividad 1</b> Crear y usar un modelo.....	84
<b>Actividad 3</b> Examinar los resultados de una investigación.....	20	<b>Actividad 2</b> Analizar evidencias sobre la dilatación térmica.....	86
<b>Actividad 4</b> Concluir a partir de evidencias.....	22	<b>Actividad 3</b> Comprobar experimentalmente el calor específico.....	88
<b>Lección 2</b> .....	24	<b>Actividad 4</b> Registrar y analizar evidencias.....	90
<b>Actividad 1</b> Interpretar los resultados de un experimento.....	24	<b>Actividad 5</b> Crear un plan de investigación.....	92
<b>Actividad 2</b> Construir un modelo.....	26	Unidad 4 A descubrir lo elemental.....	94
<b>Actividad 3</b> Crear y usar un modelo.....	28	<b>Lección 7</b> .....	94
<b>Actividad 4</b> Formular predicciones y ponerlas a prueba.....	30	<b>Actividad 1</b> Usar un modelo simple.....	94
<b>Actividad 5</b> Examinar evidencias científicas.....	34	<b>Actividad 2</b> Crear un modelo de la estructura atómica.....	96
<b>Actividad 6</b> Interpretar resultados.....	36	<b>Actividad 3</b> Adaptar un modelo.....	98
Unidad 2 La vida en su mínima expresión.....	38	<b>Actividad 4</b> Crear modelos moleculares.....	100
<b>Lección 3</b> .....	38	<b>Actividad 5</b> Ejecutar una investigación experimental.....	102
<b>Actividad 1</b> Examinar evidencias científicas.....	38	<b>Actividad 6</b> Procesar y analizar evidencias.....	106
<b>Actividad 2</b> Observar células animales y vegetales.....	40	<b>Lección 8</b> .....	108
<b>Actividad 3</b> Usar un modelo de célula eucariote.....	44	<b>Actividad 1</b> Investigar el origen y evolución de la tabla periódica.....	108
<b>Actividad 4</b> Crear un modelo de un órgano y sus tejidos.....	46	<b>Actividad 2</b> Crear y usar modelos.....	112
<b>Lección 4</b> .....	48	<b>Actividad 3</b> Analizar evidencias.....	113
<b>Actividad 1</b> Comprobar la permeabilidad selectiva.....	48	<b>Actividad 4</b> Interpretar los resultados de una investigación.....	114
<b>Actividad 2</b> Investigar la relación entre concentración y difusión.....	50	<b>Actividad 5</b> Formular predicciones.....	117
<b>Actividad 3</b> Evidenciar el fenómeno de osmosis.....	54	<b>Actividad 6</b> Analizar evidencias.....	118
<b>Actividad 4</b> Investigar experimentalmente el transporte en plantas.....	58	<b>Actividad 7</b> Plantear inferencias.....	119
Unidad 3 Lo electrizante y cálido de nuestras vidas.....	62	<b>Actividad 8</b> Procesar y examinar información.....	121
<b>Lección 5</b> .....	62	<b>Actividad 9</b> Usar modelos.....	123
<b>Actividad 1</b> Detectar la carga eléctrica.....	62	Glosario.....	124
<b>Actividad 2</b> Evidenciar los efectos de la electrización.....	64	Anexo.....	126
<b>Actividad 3</b> Formular predicciones y ponerlas a prueba.....	68	Bibliografía.....	127



## A

**Actitud científica**, 214, 254, 255, 263, 285, 299  
**Actividades complementarias**, 238, 239, 240, 241, 320, 321, 322, 323  
**Ambientes de aprendizaje**, 178, 186, 188, 200, 214, 218, 263, 265, 267, 275, 282, 294  
**Átomos**, 260, 264, 286, 294, 301

## C

**Calor**, 200, 201, 204, 205, 206, 208, 210  
**Carga eléctrica**, 184  
**Ciencia en Chile**, 197, 219, 299  
**Científicas chilenas**, 201, 281  
**Circuitos eléctricos**, 188, 189, 190, 191, 192, 195  
**Conocimiento científico**, 204  
**CTSA**, 197

## D

**Dilatación térmica**, 207

## E

**Educación en ciencias**, 173, 177, 185, 187, 197, 201, 209, 259, 260, 262, 268, 277, 278, 281, 284, 296  
**Electrización**, 174, 175  
**Energía**, 217  
**Error frecuente**, 174, 201, 259, 294  
**Estilos de aprendizaje**, 177, 184, 192, 204, 207, 216, 260, 265, 267  
**Evaluación diagnóstica**, 171, 242, 257, 324  
**Evaluación final**, 248, 330

## G

**Grandes ideas de la ciencia**, 170, 256

## H

**Habilidades de investigación científica**, 182, 196, 204, 211, 254, 255, 265, 270, 275, 298  
**Herramientas digitales**, 175, 179, 181, 191, 208, 210, 212, 216, 261, 262, 267, 271, 279, 283, 288

## I

**Ideas previas**, 170, 200, 276

## L

**Ley de Ohm**, 185

## M

**Metacognición**, 188, 209, 217, 220, 289, 303  
**Modelos**, 263, 270, 272, 273  
**Modelos atómicos**, 260, 261, 262

## O

**Objetivo de aprendizaje**, 254, 255  
**Observar y plantear preguntas**, 258

## P

**Planificar una actividad experimental**, 214, 215  
**Preguntas de calidad**, 180, 182, 186, 189, 195, 256, 258, 264, 266, 269, 273, 200, 202, 210, 211, 217, 278, 301  
**Procesar y analizar evidencias**, 196  
**Profundizaciones**, 185, 190, 191, 205, 206, 210, 260, 272, 280, 283

## T

**Tabla periódica**, 276, 277, 278, 279, 280, 281, 290  
**Temperatura**, 212, 216

## Unidad 3 Lo electrizante y cálido de nuestra vidas

### Actitudes científicas:

**OA A.** Mostrar curiosidad, creatividad e interés por conocer y comprender los fenómenos del entorno natural y tecnológico, disfrutando del crecimiento intelectual que genera el conocimiento científico y valorando su importancia para el desarrollo de la sociedad. **OA B** Esforzarse y perseverar en el trabajo personal entendiendo que los logros se obtienen solo después de un trabajo riguroso, y que los datos empíricamente confiables se obtienen si se trabaja con precisión y orden.

### Habilidades y etapas de la investigación científica:

**OA a.** Observar y describir objetos, procesos y fenómenos del mundo natural y tecnológico, usando los sentidos. **OA b.** Identificar preguntas y/o problemas que puedan ser resueltos mediante una investigación científica.

	OA	Temas	Nº de clases*
Inicio de unidad (2 h)			1
¿Cómo se origina la electricidad? (22 h)	<p><b>OA 8</b> Analizar las fuerzas eléctricas, considerando: los tipos de electricidad.; los métodos de electrización (fricción, contacto e inducción); la planificación, conducción y evaluación de experimentos para evidenciar las interacciones eléctricas y la evaluación de los riesgos en la vida cotidiana y las posibles soluciones.</p> <p><b>OA 9</b> Investigar, explicar y evaluar las tecnologías que permiten la generación de energía eléctrica, como ocurre en pilas o baterías, en paneles fotovoltaicos y en generadores (eólicos, hidroeléctricos o nucleares, entre otros).</p> <p><b>OA 10</b> Analizar un circuito eléctrico domiciliario y comparar experimentalmente los circuitos eléctricos en serie y en paralelo, en relación con: energía eléctrica; diferencia de potencial; intensidad de corriente; potencia eléctrica; resistencia eléctrica y eficiencia energética.</p>	Fuerza electrizante	1
		Movimiento eléctrico	6
		Camino eléctrico	3
		Generando electricidad	1
	Evaluación de lección		1
¿Qué es el calor? (14 h)	<p><b>OA 11</b> Desarrollar modelos e investigaciones experimentales que expliquen el calor como un proceso de transferencia de energía térmica entre dos o más cuerpos que están a diferentes temperaturas, o entre una fuente térmica y un objeto, considerando: las formas en que se propaga (conducción, convección y radiación); los efectos que produce (cambio de temperatura, deformación y cambio de estado, entre otros); la cantidad de calor cedida y absorbida en un proceso térmico; objetos tecnológicos que protegen de altas o bajas temperaturas a seres vivos y objetos; su diferencia con la temperatura (a nivel de sus partículas) y mediciones de temperatura, usando termómetro y variadas escalas, como Celsius, Kelvin y Fahrenheit, entre otras.</p>	Calor y temperatura, ¿sinónimos?	1
		Tránsito energético	5
	Evaluación de lección		1
Consolido mi aprendizaje (2 h)			1

## Unidad 4 A descubrir lo elemental

### Actitudes científicas:

**OA E.** Usar de manera responsable y efectiva las tecnologías de la comunicación para favorecer las explicaciones científicas y el procesamiento de evidencias, dando crédito al trabajo de otros y respetando la propiedad y la privacidad de las personas. **OA H.** Demostrar valoración e interés por los aportes de hombres y mujeres al conocimiento científico y reconocer que desde siempre los seres humanos han intentado comprender el mundo.

### Habilidades y etapas de la investigación científica:

**OA c.** Formular y fundamentar predicciones basadas en conocimiento científico. **OA k.** Evaluar la investigación científica con el fin de perfeccionarla, considerando: la validez y confiabilidad de los resultados; la replicabilidad de los procedimientos; las posibles aplicaciones tecnológicas y el desempeño personal y grupal. **OA m.** Discutir en forma oral y escrita las ideas para diseñar una investigación científica, las posibles aplicaciones y soluciones a problemas tecnológicos, las teorías, las predicciones y las conclusiones.

	OA	Temas	Nº de clases*
Inicio de unidad (2 h)			1
¿De qué se compone la materia? (16 h)	OA 12. Investigar y analizar cómo ha evolucionado el conocimiento de la constitución de la materia, considerando los aportes y las evidencias de: la teoría atómica de Dalton y los modelos atómicos desarrollados por Thomson, Rutherford y Bohr, entre otros.	Adentrándonos en la materia	4
	OA 13. Desarrollar modelos que expliquen que la materia está constituida por átomos que interactúan, generando diversas partículas y sustancias.		3
	Evaluación de lección		
¿Cómo se origina la materia? (16 h)	OA 14. Usar la tabla periódica como un modelo para predecir las propiedades relativas de los elementos químicos basados en los patrones de sus átomos, considerando: el número atómico; la masa atómica; la conductividad eléctrica; la conductividad térmica; el brillo y los enlaces que se pueden formar.	Todo en su lugar	2
		¡Agrúpense!	2
		Tendencias en la tabla	1
		Elementos vitales	2
	Evaluación de lección		
Consolido mi aprendizaje (2 h)			1



### Unidad 3 • Inicio

#### Ideas previas

Estas páginas tienen como propósito que los educandos reconozcan sus ideas previas respecto de los fenómenos térmicos. Para ello, se utiliza un estímulo visual que representa una situación del contexto cotidiano de los estudiantes. Para conectar con lo aprendido el año anterior sobre circuitos eléctricos simples, concepto de circuito abierto y cerrado, función de interruptor y enchufe, distinguir un cuerpo caliente de uno frío, termómetros y sus usos domésticos y tecnologías utilizadas para el exceso o carencia de calor, puede preguntarles: “¿cómo podríamos determinar la temperatura de los cuerpos de los personajes?”, “¿qué tipo de circuito crees que funciona en la luminaria de la escena?”, etc. Presente otras situaciones en las que se evidencien estos fenómenos, por ejemplo, lo que ocurre al salir de una piscina en verano, por qué las personas se abrigan en invierno o usan ropa liviana en verano.

## Unidad 3

## Lo electrizante y cálido de nuestras vidas



92

### Propósito y recomendaciones

Esta Unidad contribuye a la adquisición de algunas grandes ideas de la ciencia para comprender cómo las cargas eléctricas, el funcionamiento de los circuitos eléctricos, el calor y la temperatura se asocian con la composición particulada de la materia (GI 5), con las interacciones en las que participan (GI 7), con la cantidad de energía disponible (GI 6) y con la necesidad de energía de los organismos vivos (GI 2).

Además, se espera que los estudiantes comprendan que el calor y la temperatura se asocian con la composición de la atmósfera, las condiciones necesarias para la vida (GI 8) y las necesidades de los organismos para satisfacer sus necesidades y responder al medioambiente (GI 1).

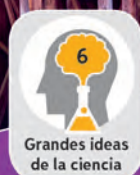


## Solucionario

Respuesta variable, aunque se espera que mencionen que la energía que alimenta las luminarias proviene de la electricidad. Respuesta variable, se espera que señalen que el cuerpo humano intercambia calor con el ambiente de diversas maneras. Si una persona está en un ambiente con una temperatura inferior a la de su cuerpo, se produce un balance negativo y pierde calor. Se puede disminuir la pérdida de calor mediante un adecuado aislamiento térmico, que se consigue al cubrir las zonas del cuerpo desnudas o poco protegidas con la vestimenta.



▲ Palafitos en Castro, Isla grande de Chiloé.



- ¿De dónde proviene la energía que alimenta las luminarias?
- ¿Por qué sentimos frío? ¿Por qué al abrigarnos disminuye esa sensación?

Utilice la evaluación diagnóstica de la Unidad 3 disponible en las páginas 242 y 243 para identificar los conocimientos previos de sus estudiantes.

### Solucionario

Respuesta variable. Se espera que mencionen que el pelo se levantó debido a la electricidad estática que posee. Al quitar-se un abrigo, un gorro de lana o al frotar un globo en el pelo, se produce una transmisión de electrones o protones, por lo tanto, los cabellos que quedan con cargas iguales se repelen entre sí.

3.
  - a. Se puede observar que los papeles se separan levemente después de frotar varias veces.
  - b. Ocurre debido a la transferencia de cargas que se produce al frotar un cuerpo con otro.

¿Qué fenómeno está experimentando la niña?

¿Qué causa este fenómeno?

### Fuerza electrizante

1. Corta dos tiras de periódico y mantenlas estiradas.
2. Desliza una bolsa plástica a lo largo de las tiras varias veces.
3. Contesta estas preguntas:
  - a. ¿Qué observaste al deslizar la bolsa?
  - b. ¿A qué atribuyes lo observado?

Los cuerpos normalmente están en estado neutro, es decir, poseen igual cantidad de cargas negativas y positivas.

Cuando un objeto adquiere más cargas positivas o negativas, queda **electrizado** y puede ejercer una fuerza sobre otro sin tocarlo.

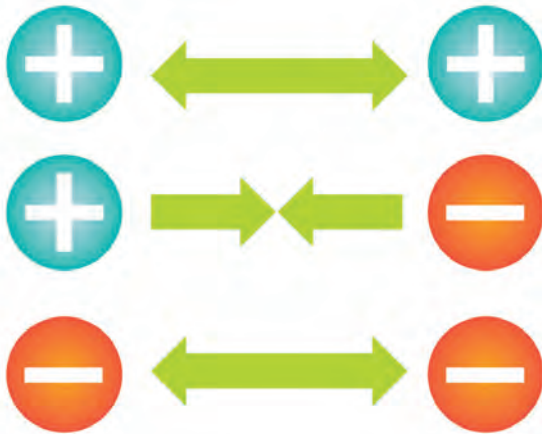


### Propósito y recomendaciones

Se sugiere que los estudiantes corten con tijeras las tiras del periódico para evitar imperfecciones que puedan ocasionar que se rompan fácilmente al frotarlas. Además, las tiras de periódico deben ser del mismo tamaño, por ejemplo, 4 x 25 cm. Invítelos a que experimenten otros comportamientos de las tiras de periódico, por ejemplo, a que giren una de ellas y luego la pongan frente a la otra o que las froten con su vestimenta.



Cuando los cuerpos son más grandes, la fuerza se manifiesta en atracción o repulsión. Aquella interacción es conocida como **fuerza electrostática**.



Las partículas con igual estado de carga se repelen, aquellas que tienen carga opuesta se atraen.

Un cuerpo neutro puede cargarse cediendo o ganando partículas negativas. Si las cede, se carga positivamente. Si las gana, se carga negativamente. La acumulación de cargas se denomina **electricidad estática**.

En la secadora, algunas prendas ganan partículas negativas y otras las ceden, dependiendo del tipo de tela. Las superficies negativas de la ropa se atraen con las positivas. Como resultado, las prendas se "pegan" momentáneamente.



62 y 63



Lección 5 - ¿Cómo se origina la electricidad? 95

Invítelos a realizar la Actividad 1 Detectar la carga eléctrica de las páginas 62 y 63 del Cuaderno de actividades.

## Unidad 3 • Lección 5

## Errores frecuentes

Existen diversas dificultades en aprender a modelar los fenómenos eléctricos. Es posible que se presenten ideas creacionistas, es decir, que consideren que la electricidad o la carga eléctrica se generan espontáneamente producto de la frotación o el contacto. También es posible que describan los fenómenos a través de modelos hidrostáticos de la electricidad o de modelos microscópicos de carga.

Es importante conocer cada una de las ideas o modelos que tienen los educandos, ya que en general tienen un correlato con la historia de las ciencias. Por lo tanto, cada explicación que presenten es un aporte a la actividad.

## ¡A electrizar!

Un cuerpo puede adquirir carga eléctrica mediante los siguientes métodos:

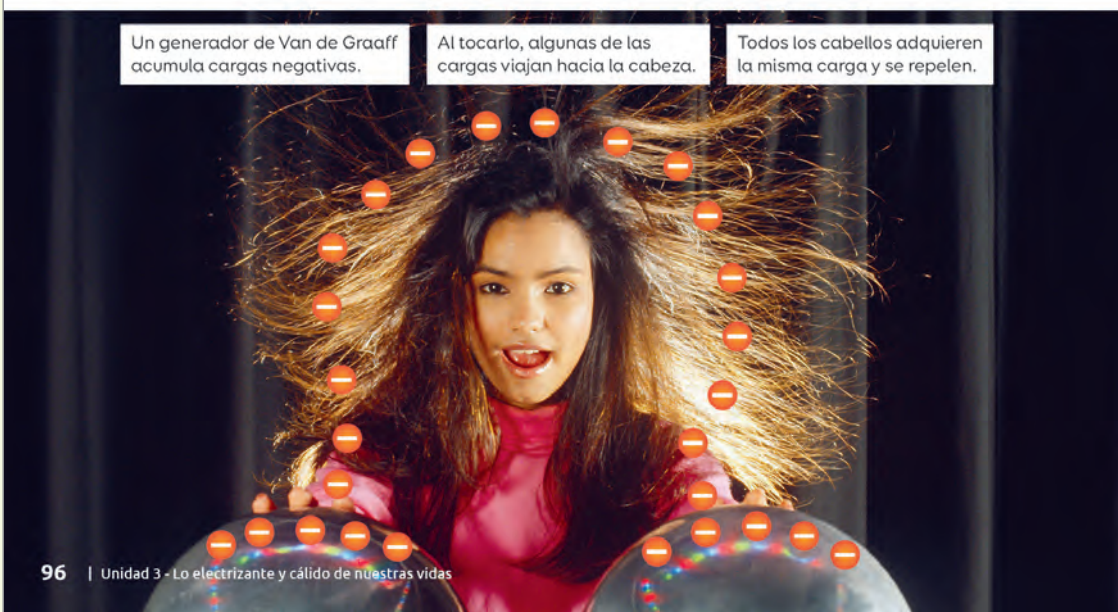
## Electrización por frotamiento

Transferencia de cargas a través de la fricción entre dos cuerpos que inicialmente estaban en estado neutro.



## Electrización por contacto

Al poner en contacto dos cuerpos, uno cargado y otro neutro, el que tenga más cargas negativas las transferirá al otro hasta que ambos queden con cargas de igual signo.



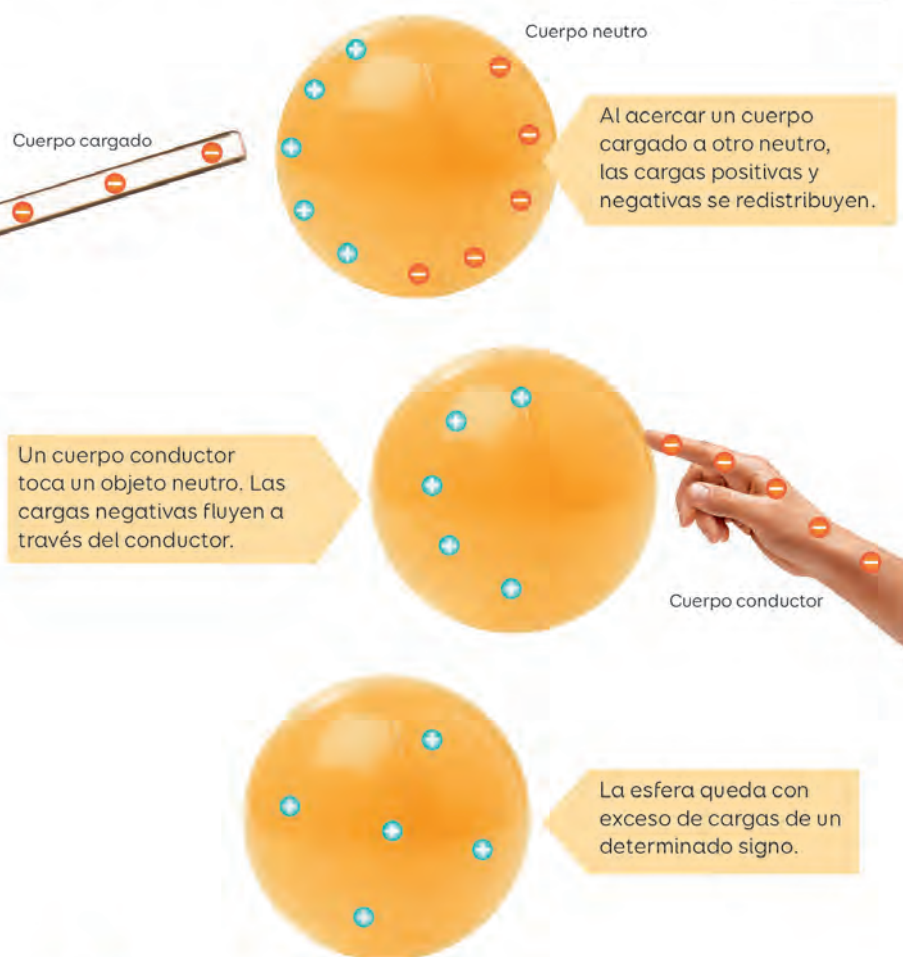
96 | Unidad 3 - Lo electrizante y cálido de nuestras vidas

## Propósito y recomendaciones

Complemente con otro ejemplo: al frotar una varilla de vidrio con un paño de seda los dos cuerpos se transfieren electrones, pero el vidrio, debido a sus características, cede más electrones de los que recibe. Por lo tanto, la varilla queda con carga positiva y la seda con negativa. Para ilustrar la electrización por contacto se muestra un generador de Van de Graaff, dispositivo que genera una fuerte carga estática a través del contacto. Dicho aparato posee en su parte inferior una cinta transportadora de goma que, al frotarse con un cepillo de metal, gana electrones, los que son transferidos a la esfera en la que son acumulados. Cuando la niña toca la esfera algunos electrones se extienden por su brazo hasta su cabeza, lo que ocasiona que todos sus cabellos adquieran la misma carga y se repelan entre sí.

## Electrización por inducción

Proceso en el que se carga un cuerpo al acercarlo a otro que está cargado eléctricamente.



En los cuerpos existen fuerzas que determinan el movimiento de sus partículas. ¿Cómo se relaciona aquella afirmación con lo estudiado en estas páginas?

Nombra y explica tres fenómenos relacionados con la electrización.

Lección 5 - ¿Cómo se origina la electricidad? | 97

## Herramientas digitales

Comparta con sus estudiantes una animación de los métodos de electrización ingresando el código **G20N8BP175A** en [www.enlacesmineduc.cl](http://www.enlacesmineduc.cl).

## Solucionario

Se espera que los estudiantes relacionen las fuerzas con la carga eléctrica. Ocurre porque las partículas que componen el átomo tienen una propiedad que, manifestada en cuerpos mayores, puede producir atracción o repulsión. Aquella interacción es conocida como fuerza electrostática.

Respuesta variable. Podrían mencionar, por ejemplo, que después de deslizarse varias veces por un resbalín plástico sueña un chispazo de electricidad al tocar a otra persona. Dicho fenómeno es conocido como electrización por frotación. Otro ejemplo de electrización ocurre cuando se usan pantuflas y se frotan en la alfombra. Al tocar un objeto, se produce un pequeño golpe eléctrico. También, cuando se está descalzo y se abre el refrigerador, se puede producir una pequeña descarga eléctrica. Hay que mencionar que los cuerpos, antes de experimentar los fenómenos de electrización, siempre están en estado neutro.

Profundice el contenido comentándoles que la polarización eléctrica es un fenómeno que se produce en dieléctricos (aislantes). En estos cuerpos las moléculas de la sustancia están distribuidas al azar. Un cuerpo cercano con carga positiva actuaría sobre las moléculas del aislante, haciendo que se orienten y alineen con la carga negativa de los dipolos hacia el cuerpo positivo. Cuando eso ocurre, se dice que el dieléctrico está polarizado.

Invítelos a realizar la Actividad 2 Evidenciar los efectos de la electrización que está entre las páginas 64 y 67 del Cuaderno de actividades.



## Unidad 3 • Lección 5

## Solucionario

2.

- a. Se espera observar luz en el interior del tubo fluorescente al aproximar el globo.
- b. Los átomos que forman la materia tienen unas partículas llamadas electrones que giran en sus órbitas. Al frotar el globo con la tela se produce una descompensación debido a que parte de los electrones de un cuerpo pasan al otro, lo que produce la electricidad estática que se acumula en la superficie del globo. El tubo fluorescente contiene un gas inerte que, al recibir una descarga eléctrica, produce una chispa de luz debido al salto que realizan los electrones de una órbita a otra.

## Movimiento eléctrico

1. Replica este procedimiento:



2. Responde estas preguntas:

- a. ¿Qué observaste en el tubo fluorescente?
- b. ¿Cómo explicarías lo observado?

Las cargas eléctricas acumuladas en un cuerpo pueden desplazarse hacia otro por las fuerzas de atracción o repulsión entre las partículas cargadas, fenómeno denominado **descarga eléctrica**. Ejemplo de ello son los rayos que se producen durante una tormenta.

El fondo de una nube acumula cargas negativas que hacen que la superficie del suelo se torne positiva. La diferencia de cargas provoca que las negativas se desplacen al suelo.



98 | Unidad 3 - Lo electrizante y cálido de nuestras vidas

## Propósito y recomendaciones

El experimento incluso se puede realizar con un tubo fluorescente quemado. Por otra parte, para frotar el globo se puede utilizar un trozo de paño de lana o diversos tipos de telas.

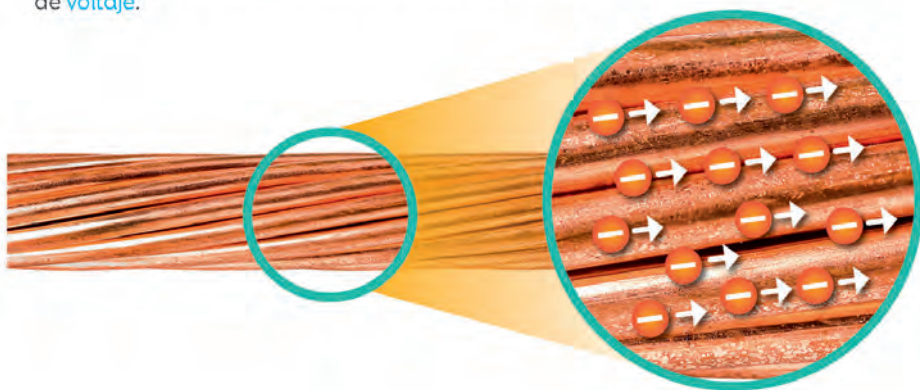
Invítelos a sujetar con una mano la parte metálica de uno de los extremos del tubo y con la otra acercar el globo electrizado por el otro extremo (acercar a las puntas).

El movimiento de cargas se denomina **corriente eléctrica**. Para estudiar el fenómeno, utilicemos una analogía.

Para que el agua circule por un tobogán, debe existir una diferencia de altura entre el inicio y final que le proporcione la **energía potencial** para escurrir.



El desplazamiento de las cargas eléctricas también requiere de una diferencia de energía entre dos puntos, la que recibe el nombre de **voltaje**.



El voltaje se mide en **volt (V)** y corresponde a la cantidad de energía que debe suministrar una fuente de poder por cada carga que se desplazará.

Lección 5 - ¿Cómo se origina la electricidad? | 99

Es importante señalar que la distribución de energía eléctrica para cada carga dependerá del número de cargas que se desee mover. A mayor número de cargas, menor será la energía que recibe cada una y viceversa.

Para medir la diferencia de potencial eléctrico o voltaje, se puede utilizar un instrumento llamado multímetro.

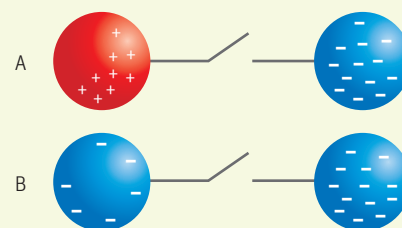
## Educación en ciencias

La unidad de medida del voltaje es el volt (V) en homenaje al físico italiano Alessandro Volta (1745-1827), el inventor de la pila eléctrica.

## Ritmos y estilos de aprendizajes

Para que sus estudiantes analicen algunas de las razones que explican el movimiento de las cargas eléctricas en un conductor y comprendan que la corriente eléctrica corresponde al movimiento de partículas cargadas, invítelos a desarrollar la siguiente actividad:

En las imágenes se representan dos esferas aisladas y cargadas eléctricamente, las que pueden ser unidas mediante un conductor. En determinado momento, el interruptor se cierra conectando ambas esferas (diagramas A y B). A partir de la situación descrita, responde las siguientes preguntas:



- ¿En qué dirección se moverán las cargas eléctricas representadas en el diagrama A? Explica.
- ¿En qué momento se detiene el flujo de cargas eléctricas entre las dos esferas?
- ¿Cuál es la dirección en la que se moverán las cargas eléctricas representadas en el diagrama B? Explica.
- ¿Crees que el flujo de cargas entre las esferas puede ser considerado una corriente eléctrica? Justifica.
- ¿Qué debe ocurrir para que las cargas se muevan (en ambos diagramas) a través del conductor eléctrico?
- ¿Qué función piensas que cumple el cable conductor?



## Unidad 3 • Lección 5

## Solucionario

2. Se espera que señalen que la conducción eléctrica se puede evidenciar cuando se enciende la ampollita, pues eso significa que la electricidad fluye por el circuito.
3. Se espera que identifiquen que la cuchara metálica está hecha de un material que conduce la corriente eléctrica. Mientras que los lápices, la cinta adhesiva, la goma, la pelota de tenis, el globo y la cuchara plástica no son conductores de la corriente eléctrica.

## Ambientes de aprendizaje

Favorezca el trabajo cooperativo para potenciar el aprendizaje, fomentando que sus estudiantes se agrupen y distribuyan en el aula de forma que puedan compartir conocimientos, apuntes o recursos que les permitan desarrollar la actividad.

## ¿Por dónde viaja la corriente eléctrica?

Existen materiales a través de los que la electricidad fluye fácilmente y otros con los que esto no ocurre.

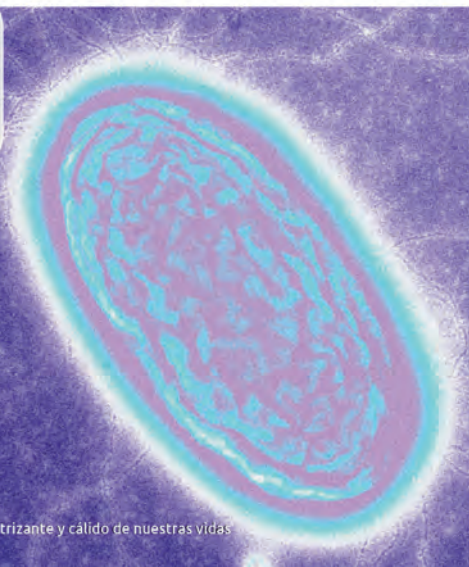
## Predecir

1. Loreto probó si los siguientes objetos conducían o no electricidad, mediante este montaje:



En el círculo rojo se probaron los materiales

2. ¿Cómo habrá evidenciado la conducción eléctrica?
3. ¿Qué resultados habrá obtenido?



Científicos han modificado genéticamente la bacteria *Geobacter* para crear cables eléctricos muchísimo más delgados que un cabello humano.

La bacteria produce filamentos proteicos semejantes a los cabellos con los que realizan conexiones eléctricas que favorecen su crecimiento.

Fuente: Tan, et al., 2016. Adaptación.

100 | Unidad 3 - Lo electrizante y cálido de nuestras vidas

## Propósito y recomendaciones

Puede complementar la actividad relacionándola con situaciones de la vida cotidiana de la siguiente manera: “¿qué precauciones deben tener las personas que trabajan haciendo instalaciones eléctricas?”, “¿qué cuidados se deben tener al enchufar un artefacto eléctrico?”

**¡Cuidado! ¡No toques ese cable! Está "pelado"**

**Conductores**  
Permiten que las cargas eléctricas circulen a través de ellos.

**Aislantes**  
Oponen una gran resistencia a la corriente eléctrica.



La electricidad tiene muchos beneficios y también múltiples riesgos, como sobrecargas y contacto eléctrico. Para prevenirlos, existen ciertas medidas en el diseño de instalaciones eléctricas y dispositivos que intervienen el suministro cuando hay fallas.



#### Investigar y evaluar

1. Investiga los principales riesgos eléctricos, sus efectos y las protecciones que existen a nivel domiciliario.
2. Como curso, evalúen riesgos y soluciones ante descargas eléctricas.

Lección 5 - ¿Cómo se origina la electricidad? | 101

### Herramientas digitales

Comparta con sus estudiantes un video educativo de la Empresa Eléctrica de Guatemala sobre los peligros de la electricidad, ingresando el código **G20N8B P179A** en [www.enlacesmineduc.cl](http://www.enlacesmineduc.cl).

### Solucionario

1. El mal estado de las instalaciones eléctricas es la principal causa de accidentes eléctricos en el hogar. Por otra parte, el cuerpo humano conduce muy bien la electricidad. Eso significa que la electricidad pasa con mucha facilidad a través de nuestro cuerpo. Por tal motivo, el contacto directo con una corriente eléctrica puede ser mortal. Aunque algunas quemaduras eléctricas parezcan menores, puede que impliquen daño interno grave, especialmente si afectan al corazón, los músculos o el cerebro. Por ejemplo, la conexión a tierra sirve para cuidar los aparatos eléctricos, pero sobre todo para proteger a las personas de una posible descarga eléctrica. En los enchufes de las casas "la tierra" se ubica en el agujero del medio, se utiliza un cable verde con amarillo para identificarla.
2. Respuesta variable. Sugíérales que registren sus datos en una tabla que les permita comparar de manera más práctica sus respuestas con las de sus compañeros.

Invítelos a realizar la Actividad 3 Formular predicciones y ponerlas a prueba que está entre las páginas 68 y 71 del Cuaderno de actividades.



## Unidad 3 • Lección 5

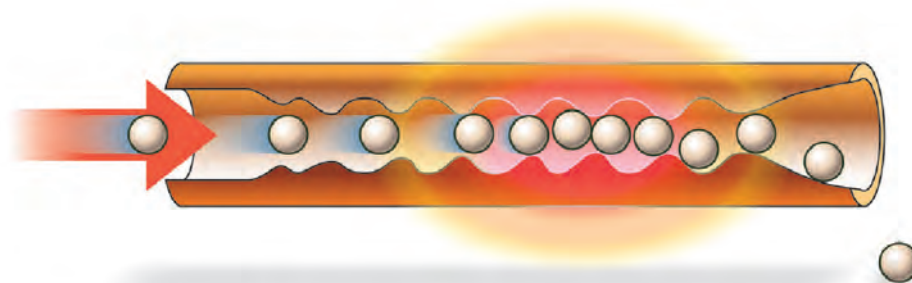
## Preguntas de calidad

Cuando leíste el título de la sección, ¿en qué pensaste? ¿Qué preguntas te surgen a partir de lo leído? ¿Qué es lo que más te interesó de lo leído?

## Obstáculos en el camino

Cuando la corriente circula por un conductor, puede encontrar cierta dificultad. Aquel fenómeno recibe el nombre de **resistencia eléctrica** y alude a la oposición que ejerce un material al paso de la electricidad. Su unidad de medida es el Ohm ( $\Omega$ ).

El aumento de la temperatura de algunos conductores demuestra la resistencia que están oponiendo, pues la energía cedida por las cargas durante su trayectoria se transforma en **energía térmica**.



El agua de una cascada encuentra obstáculos, como las rocas, que dificultan su avance y disminuyen su energía. Algo similar ocurre con la electricidad.



102 | Unidad 3 - Lo electrizante y cálido de nuestras vidas

## Propósito y recomendaciones

Complemente la información señalando que cuando las cargas eléctricas transitan por un conductor que opone una gran resistencia a su avance pierden energía. La energía cedida por las cargas se transforma en energía calórica. Por tal razón, algunos conductores eléctricos aumentan de temperatura. En la imagen, se muestra una analogía de dicho fenómeno.

## Herramientas digitales

Comparta con sus estudiantes un video acerca de las resistencias eléctricas, ingresando el código **G20N8BP181A** en [www.enlacesmineduc.cl](http://www.enlacesmineduc.cl).

## Profundización y variaciones

La elevada resistencia que presentan algunos materiales, como la madera y el plástico, se debe a que sus cargas eléctricas no pueden movilizarse con facilidad, en presencia de un campo eléctrico.

La resistencia eléctrica depende de diferentes factores:

### Diámetro y longitud

Un cable delgado y largo tiene mayor resistencia eléctrica que uno grueso y corto.

Una analogía con la vida cotidiana la encontramos en las bombillas: suele ser más fácil beber un batido con una ancha y corta, que con una estrecha y larga.



### Naturaleza del material

Un conductor eléctrico, como el cobre, tiene una baja resistencia. Un aislante, como el plástico, presenta una elevada resistencia.

### Temperatura

En la mayoría de los materiales, la resistencia aumenta si se incrementa la temperatura. Por el contrario, si disminuye la temperatura, entonces baja la resistencia eléctrica.

Todos los materiales presentan, en mayor o menor medida, cierta resistencia al avance de las cargas eléctricas. Por ejemplo, un buen conductor, como el cobre, tiene una baja resistencia. Un buen aislante, como el plástico o la madera, presenta una elevada resistencia.

## Habilidades científicas

Este taller permite que los estudiantes desarrollen la habilidad de planificar y conducir una investigación. Guíe el trabajo de sus estudiantes orientándolos mediante preguntas tales como: “¿cuáles son las variables independiente y dependiente?”, “¿qué esperan observar?”, “¿cuáles son los elementos básicos de un modelo de circuito simple?”, entre otras.

## Solucionario

- Respuesta variable. Se espera que relacionen la variable independiente, longitud de la mina, y la variable dependiente, intensidad de la luminosidad de la ampolla. Por ejemplo, podrían plantear la siguiente pregunta: si la longitud de la mina es mayor, ¿la luminosidad de la ampolla disminuye?

## Preguntas de calidad

Complemente la actividad, preguntándoles: “¿qué sucedería si el conductor fuera más grueso?”

Mediante esa pregunta se introduce una nueva variable, el área de la sección transversal del conductor, y se espera que relacionen el ancho del conductor con una menor resistencia eléctrica por el hecho de que hay más espacio para sortear obstáculos.

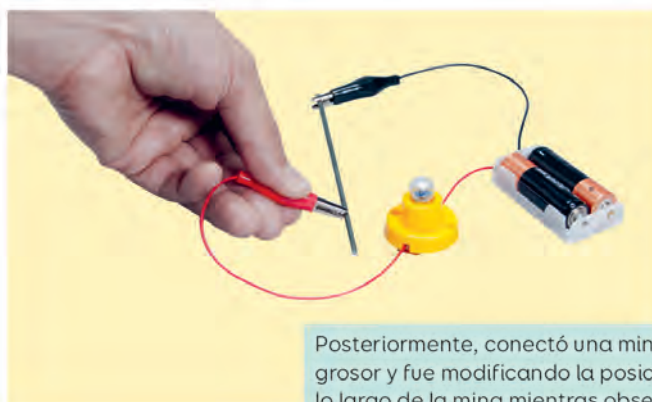
## TALLER de habilidades

## Planificar una actividad experimental

- En parejas, revisen el siguiente procedimiento:



Ernesto realizó el montaje de la imagen. Luego, cerró la conexión y observó qué ocurrió con la ampolla.



Posteriormente, conectó una mina de lápiz de 2 mm de grosor y fue modificando la posición de un conector a lo largo de la mina mientras observaba los cambios en la luminosidad de la ampolla.

- Diseñen un plan de investigación que les permita replicar el experimento anterior.

1

Planteen una pregunta de investigación.

Debe considerar las variables involucradas.

## Propósito y recomendaciones

Se espera que reconozcan una relación proporcionalmente directa entre el largo del conductor y la resistencia eléctrica.



2

**Formulen predicciones.**

Expliquen lo que podría ocurrir bajo las condiciones establecidas.

3

**Planifiquen un diseño experimental.**

Indiquen los materiales y describan el procedimiento.

3. Realicen el diseño experimental.

4. Organicen los resultados que obtengan.

5. Analicen la evidencia a partir de estas preguntas:

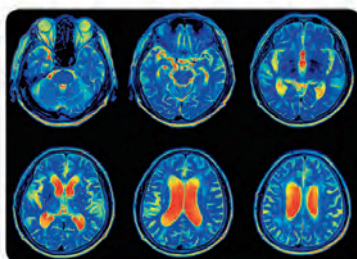
- ¿Qué ocurrió con la luminosidad de la ampollita al variar la longitud de la mina?
- ¿Qué relación pueden establecer entre las variables estudiadas?



**Superconductores**

Materiales que, a temperaturas extremadamente bajas, conducen corriente eléctrica prácticamente sin oponer resistencia. Tienen múltiples aplicaciones, como la obtención de imágenes por resonancia magnética.

Fuente: Archivo editorial.



Lección 5 - ¿Cómo se origina la electricidad? 105

Complemente la actividad, preguntándoles: “¿qué sucedería si el conductor fuera más grueso?” (Mediante esa pregunta se introduce una nueva variable, el área de la sección transversal del conductor, y se espera que relacionen el ancho del conductor con una menor resistencia eléctrica por el hecho de que hay más espacio para sortear obstáculos).

3

**Solucionario**

- Respuesta variable. Se espera que indiquen que mientras más larga sea la longitud de la mina, se observará menor intensidad luminica en la ampollita.
- Deberían utilizar los siguientes materiales: dos pilas AA, un portapi-las, una ampollita de 3 V con base conectora, cables conectores y una mina de lápiz de 2 mm de grosor. Para describir el procedimiento, deben guiarse por la imagen de la página 104.
- Sugiérales organizar los resultados utilizando la forma de representación que ellos deseen, por ejemplo, un esquema, una tabla, un diagrama, un dibujo, etc.
  - Mientras más corta la longitud de la mina, mayor luminosidad produce la ampollita y viceversa.
  - Cuando la corriente circula a través de ciertos conductores, parte importante de la energía se pierde o se disipa. Mientras más larga fue la mina más energía se disipó, lo que se tradujo en la baja luminosidad de la ampollita.

**Profundización y variaciones**

El uso de los superconductores es de gran importancia en los laboratorios científicos y en medicina. Utilizan un dispositivo llamado SQUID (Superconducting Quantum Interference Device), que son los detectores más sensibles de campos magnéticos.

Los magnetoencefalogramas registran la actividad cerebral mediante la detección de los campos magnéticos del cerebro. Como estos son muy débiles, es necesario disponer de sensores extremadamente sensibles y precisos. Gracias a los SQUIDS se realizan mapas funcionales de gran precisión.

Los aparatos de resonancia magnética que se utilizan en pruebas médicas de imagen, funcionan gracias a imanes creados con superconductores.

Fuente: <https://wp.icmm.csic.es/superconductividad/aplicaciones/medicina/>



## Unidad 3 • Lección 5

## Ritmos y estilos de aprendizajes

Para revisar cómo se aplica la fórmula de la intensidad eléctrica, utilice el siguiente ejemplo:

Camila y Juan necesitan determinar la intensidad de la corriente eléctrica que circula a través de un conductor. Ellos saben que a través de él circula una carga de 0,9 C cada 2 s.

1. Registrar los datos.

Carga eléctrica:  $Q = 0,9 \text{ C}$

Tiempo:  $t = 2 \text{ s}$

Intensidad:  $I = \text{incógnita}$ .

2. Reemplazar los datos en la fórmula.

$$I = Q / t$$

$$I = 0,9 \text{ C} / 2 \text{ s}$$

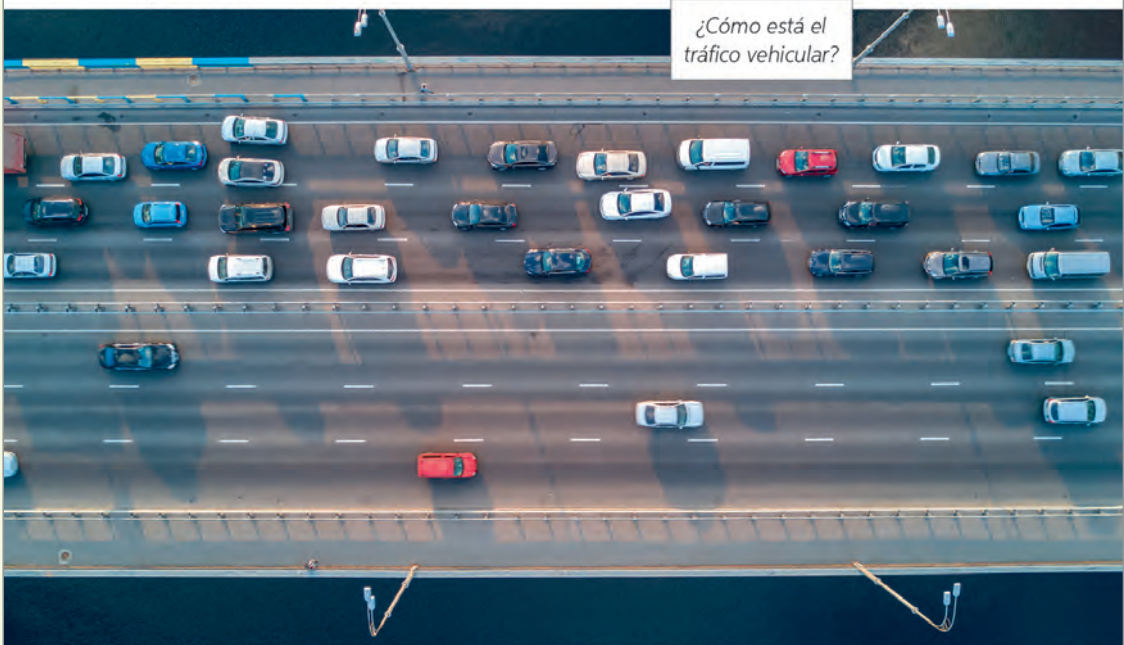
$$I = 0,45 \text{ C/s}$$

3. Comunicar resultados.

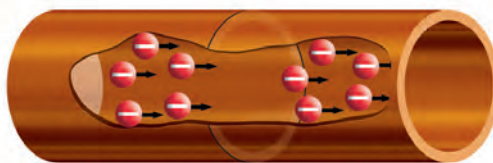
Como equivale a la unidad de medida ampere (A), la intensidad de la corriente resulta igual a  $I = 0,45 \text{ A}$ .

## ¡Qué intenso!

¿Cómo está el tráfico vehicular?



Tal como en una autopista transita cierto número de vehículos, en un conductor circula una determinada cantidad de cargas eléctricas en un periodo de tiempo. Aquella magnitud se denomina **intensidad (I)**.



Corresponde a la cantidad de carga que atraviesa una sección transversal de un conductor en un tiempo determinado. Su expresión matemática es:

Cantidad de carga medida en coulomb (C).

$$I = \frac{Q}{t}$$

Tiempo medido en segundos (s).

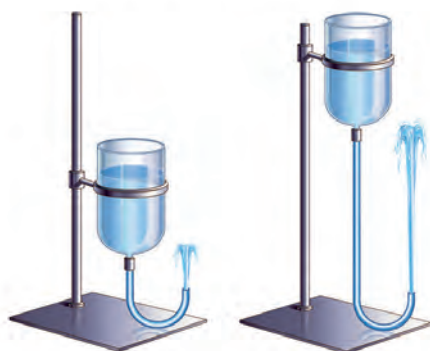
La unidad de medida para la intensidad de la corriente se expresa en **ampere (A)**.

## Propósito y recomendaciones

Coménteles que para medir la intensidad de corriente eléctrica se utiliza un instrumento llamado amperímetro.

Podemos comparar la intensidad eléctrica con el flujo del agua por las tuberías.

El voltaje se asemeja a la presión que empuja el agua por la tubería.



Menor presión,  
menor flujo.

Mayor presión,  
mayor flujo.

La resistencia sería como el diámetro de la tubería por la que fluye el agua.



Menor resistencia,  
mayor flujo.

Mayor resistencia,  
menor flujo.

La intensidad, el voltaje y la resistencia están relacionados. Aquella relación se expresa matemáticamente mediante la **ley de Ohm**. Sin embargo, dicha ley se cumple solo para los **materiales óhmicos**.

$$\text{Intensidad} = \frac{\text{Voltaje}}{\text{Resistencia}}$$

$$I = \frac{\Delta V}{R}$$



Lección 5 - ¿Cómo se origina la electricidad? | 107

## Educación en ciencias

En física, no cualquier fenómeno puede considerarse una ley. Por ejemplo, la ley de Ohm se dedujo de manera experimental. Una ley puede entenderse como una regularidad de la naturaleza, es decir, puede ser verificada de forma experimental siempre que las condiciones sean las adecuadas. Es importante no confundir el concepto de principio con el de ley. Un principio se postula de forma axiomática, asumiéndolo como una verdad que se acepta.

## Profundización y variaciones

Por un circuito formado por una batería de 9 V y una ampolleta cuya resistencia tiene un valor desconocido, se hace circular una corriente cuya intensidad se puede observar en el amperímetro del costado. A partir de los antecedentes anteriores, ¿cuál es el valor de la resistencia de la ampolleta?



R:  $R = 30 \, \Omega$

Si bien la ley de Ohm acepta que la resistencia de un conductor dado no depende de la corriente ni del voltaje, en estricto rigor ella no es constante: puede variar en función de los factores que estudiaron en la página 103.

El símbolo  $\Delta$  representa una diferencia en la variable.

Un ejemplo de material óhmico es el cobre, pues es un metal que se considera muy buen conductor de la electricidad y cumple con la ley de Ohm.



## Unidad 3 • Lección 5

## Ambientes de aprendizaje

Invite a sus estudiantes a formar un círculo de manera que todos puedan verse entre sí para fomentar la equidad en el aula y entregarles la misma oportunidad de participar en la actividad.

## Solucionario

3. Respuesta variable, dependerá de las ampolletas utilizadas en la experimentación.
4. Se espera que la ampolleta produzca mayor luminosidad mientras más potencia indique.
5. Se espera que relacionen la luminosidad emitida por la ampolleta y la potencia eléctrica.

## Preguntas de calidad

1. ¿Qué transformaciones de energía reconociste en el proceso?
2. ¿Cómo podrías obtener la diferencia de potencial que se conecta a la lámpara? ¿Será igual o distinta en todas las ampolletas?
3. ¿Cómo crees que es la corriente que circula por cada una de las ampolletas? Propón una explicación.

## Poder eléctrico

Los artefactos eléctricos transforman la electricidad en otros tipos de energía. La cantidad de energía que pueden transformar en un tiempo determinado se denomina potencia eléctrica.

## Observar la potencia de dispositivos eléctricos

1. Consigue tres ampolletas de distinta potencia eléctrica y una lámpara.
2. Instala cada ampolleta en la lámpara apagada. Luego, enchúfala y enciéndela.

## Precaución

Manipula los artefactos bajo la supervisión de tu profesor.



3. Observa y compara la luminosidad de cada ampolleta.
4. ¿Cuál presentó la mayor y la menor luminosidad?
5. ¿A qué lo atribuyes?

## Propósito y recomendaciones

Se sugiere utilizar tres ampolletas de bajo consumo de distinta potencia eléctrica, por ejemplo, 8, 15 y 23 watt (W). Al utilizar ampolletas de bajo consumo se deben tener precauciones: las compactas fluorescentes contienen mercurio, sustancia perjudicial para la salud. Si una de ellas se rompe, debe ventilar la habitación y retirar los residuos evitando contaminarse las manos.

Invítelos a profundizar en su experimentación, solicite que acerquen una mano a la ampolleta y sientan el calor que emana de ella. Por ningún motivo deben tocar la ampolleta, ya que podría ocasionarles quemaduras.



La potencia eléctrica se mide en watt (W) y se expresa como:

$$\text{Potencia (P)} = \text{Intensidad (I)} \times \text{Voltaje (\Delta V)}$$

Para obtener la intensidad, debemos reorganizar la ecuación anterior:

$$I = \frac{P}{\Delta V}$$

### Usar relaciones matemáticas

Calcula la intensidad de la electricidad que transita por los siguientes artefactos. Considera que todos están conectados a 220 V.



Conociendo la potencia eléctrica de un artefacto, podrás determinar la energía eléctrica que utiliza con la siguiente fórmula:

$$\text{Energía (E)} = \text{Potencia (P)} \times \text{Tiempo (t)}$$

El resultado se expresa en kilowatt-hora (kWh).

Elabora un glosario con los conceptos relacionados con la corriente eléctrica que estudiaste en la lección.

## Educación en ciencias

La potencia eléctrica se mide en watt (W) en honor al inventor escocés James Watt (1736-1819).

## Solucionario

Refrigerador: 0,90 A

Televisor: 0,27 A

Calefactor: 5,45 A

Laptop: 0,18 A

Se sugiere que incluyan los siguientes conceptos en el glosario: electricidad, electricidad estática, electrización, descarga eléctrica, corriente, voltaje, conductor, aislante, resistencia, energía térmica, superconductor, intensidad, ampere, potencia eléctrica, entre otros.

Como toda forma de energía, la eléctrica puede ser medida en joule (J). Sin embargo, es habitual medirla en kilowatt-hora (kWh). Aquella unidad de medida corresponde a la energía necesaria para sustentar 1000 W de potencia durante una hora.

Es importante tener en cuenta que

$$1 \text{ W} = 1 \text{ J/s}$$

## Unidad 3 • Lección 5

## Ambientes de aprendizaje

Invite a los estudiantes a formar equipos de tres integrantes.

El cambio de distribución en la sala tiene por objetivo favorecer el trabajo grupal de los estudiantes. Así los grupos de trabajo serán unidades independientes, equipos que se autogestionarán y avanzarán a su ritmo. Explíqueles la necesidad de que se comprometan a enfocarse en su grupo, de manera que puedan aportar y a la vez recibir el aporte de sus compañeros. Evite que los estudiantes acudan a otros grupos, ya que los distrae del trabajo con el suyo y desconcentra a los demás.

## Solucionario

Esta respuesta dependerá del montaje que realice cada estudiante. Se espera que expliquen al curso que, al unir ambos trozos de papel a la base de la ampolleta, esta se iluminará.

## Actitudes científicas

Invite a sus estudiantes a manifestar una actitud de pensamiento crítico, buscando la rigurosidad y la replicabilidad de las evidencias para sustentar las respuestas, las soluciones o las hipótesis.

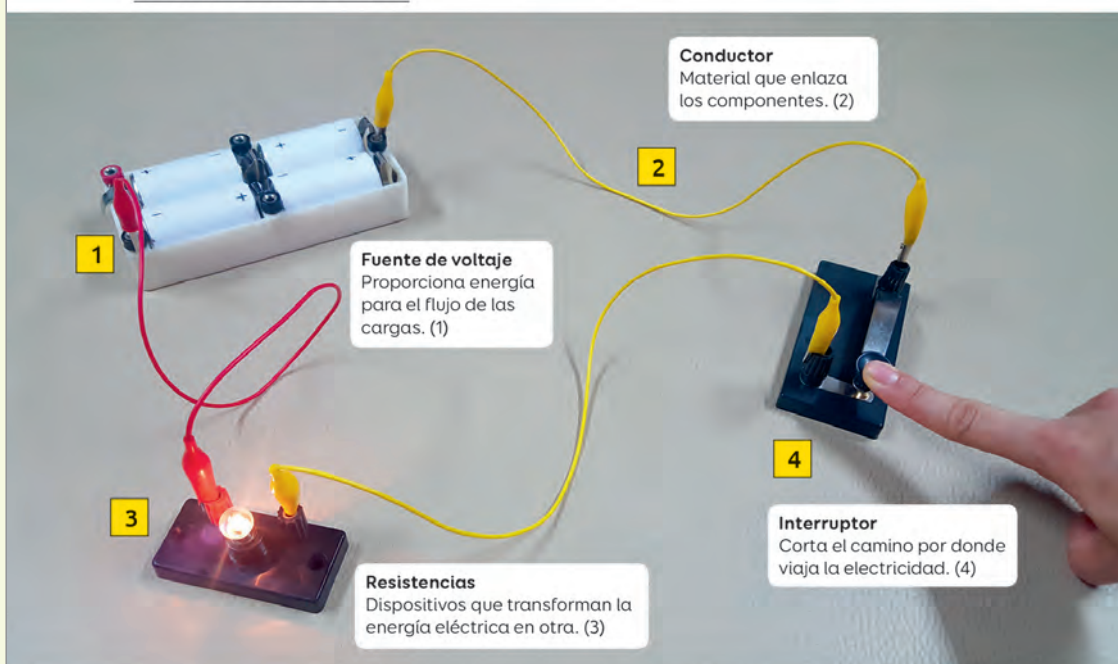
## Camino eléctrico

1. Observa y replica el siguiente montaje:
2. Encuentra la manera de hacer funcionar la ampolleta.
3. Explica a tu curso cómo lo lograste.



Para que las cargas eléctricas fluyan continuamente, deben transitar por un camino cerrado llamado **circuito eléctrico**. Aquel recorrido incluye los siguientes componentes:

## Circuito eléctrico simple











110 | Unidad 3 - Lo electrizante y cálido de nuestras vidas

## Propósito y recomendaciones

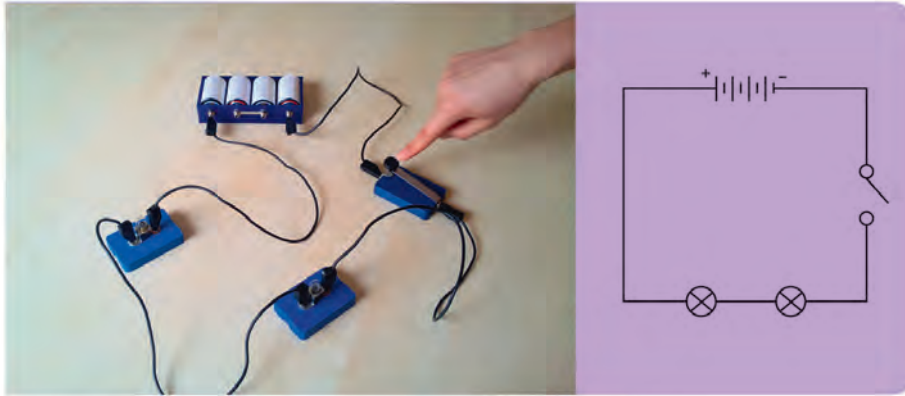
Para guiar a sus estudiantes, puede realizarles las siguientes preguntas **metacognitivas**: “¿has comprendido bien los contenidos de la lección?”, “si tu respuesta es sí, ¿qué estrategias te han ayudado?”, “si tu respuesta es no, ¿qué otra podrías poner en práctica?”, “¿qué importancia le atribuyes al trabajo colaborativo en la adquisición de nuevos aprendizajes?”, “¿qué aspectos deberías mejorar al respecto?”

## Simbología para los componentes de un circuito

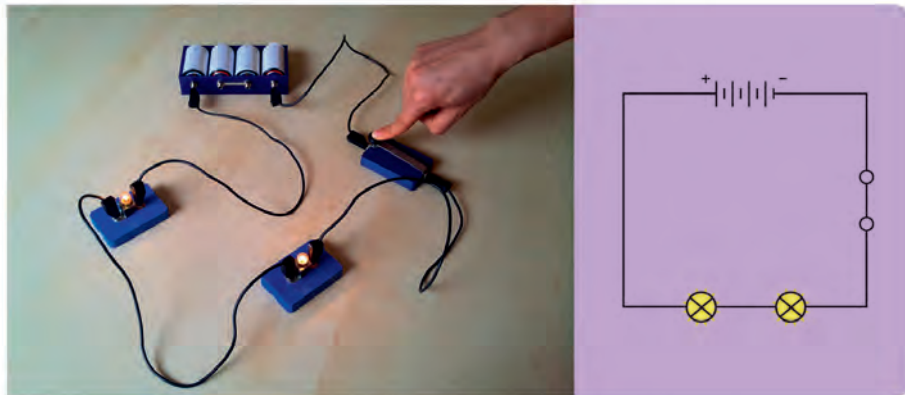
	Fuente de voltaje		Resistencias
	Conductor		Ampolleta
	Interruptor abierto		Interruptor cerrado

El símbolo  de las ampolletas puede ser reemplazado por .

La fuente de poder (baterías) tiene conexiones en ambos extremos para que las cargas sigan un camino cerrado desde y hacia ella, a través de los conductores (cables).



Cuando un interruptor está encendido, cierra el circuito y permite que las cargas fluyan a través de los dispositivos eléctricos.





Un interruptor apagado abre el circuito y detiene la corriente eléctrica.

Lección 5 - ¿Cómo se origina la electricidad? | 111

## Preguntas de calidad

Luego de que los estudiantes hayan estudiado la página 110 y 111 del Texto del estudiante, pregúnteles: ¿cómo se relaciona ese contenido con la actividad del camino eléctrico de la página 110 del Texto?

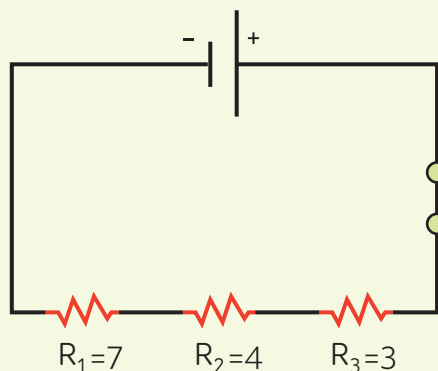
Para explicar por qué el símbolo  de las ampolletas se puede reemplazar por  mencione que tiene que ver con que cualquier ampolleta puede ser considerada como resistencia.



## Unidad 3 • Lección 5

## Profundización y variaciones

1. Dibuja un esquema que represente la conexión en serie de tres dispositivos en un circuito cuyas resistencias son  $R_1 = 7 \Omega$ ,  $R_2 = 4 \Omega$  y  $R_3 = 3 \Omega$ . Luego, calcula la resistencia equivalente del circuito.



$$R_{eq} = R_1 + R_2 + R_3$$

$$R_{eq} = 7 + 4 + 3$$

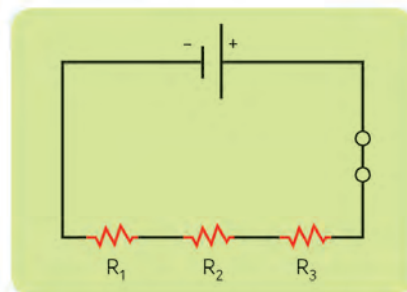
$$R_{eq} = 14 \Omega$$

2. Comparte y explica tu trabajo al resto del curso.

Los circuitos se clasifican según la disposición de las resistencias en ellos.

## Circuitos en serie

Las resistencias están conectadas una tras otra, por lo que el flujo de corriente solo puede seguir un camino.



Si se quema una de las ampolletas, el resto tampoco encenderá. Si se añaden más ampolletas disminuirá el flujo de corriente, lo que provocará que cada ampolleta conectada emita luz menos brillante.

Su resistencia equivalente se calcula con esta fórmula:

$$R_{eq} = R_1 + R_2 + \dots + R_n$$

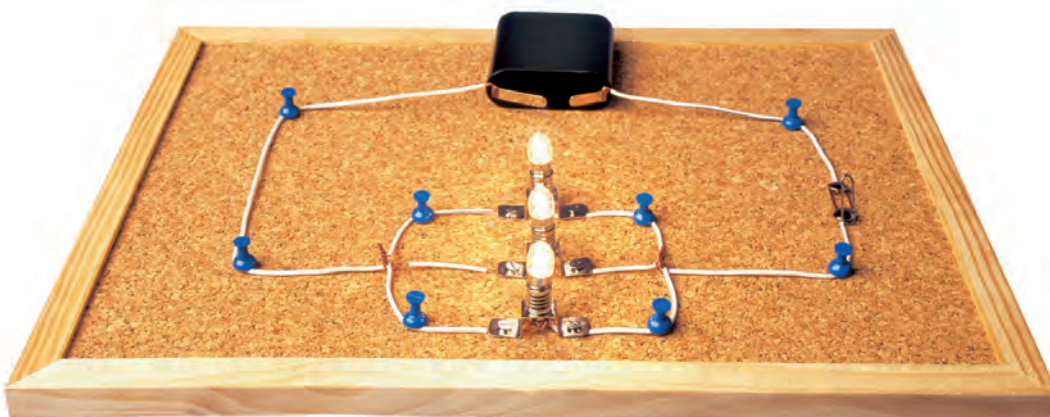
Resistencia total de un circuito con "n" resistencias.

## Propósito y recomendaciones

Luego de que lean las páginas 112 y 113 del Texto del estudiante, pregúnteles: “¿a qué circuito eléctrico corresponden las luces que se utilizan para adornar el árbol de Navidad?”

## Circuitos en paralelo

La corriente toma más de una ruta, pues las resistencias se localizan en conductores distintos que se encuentran en puntos comunes.

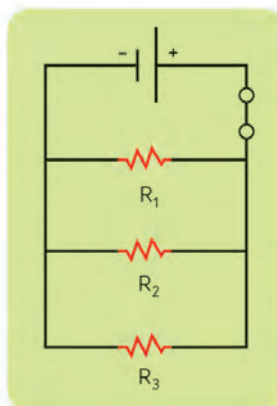


Si una ampolleta falla, el resto puede seguir funcionando. Si se conectan más ampolletas la corriente adicional viajará por los nuevos caminos, por lo que el brillo de las ampolletas no cambiará.

Su resistencia equivalente se calcula con esta fórmula:

$$\frac{1}{R_{eq}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \dots + \frac{1}{R_n}$$

Resistencia total de un circuito con "n" resistencias.



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

Ingresa el código T20N8BP113A y accede a un recurso con el que podrás diseñar circuitos eléctricos.

Lección 5 - ¿Cómo se origina la electricidad? | 113

## Profundización y variaciones

1. Si se conectan 3 resistencias de  $30 \Omega$ ,  $30 \Omega$  y  $40 \Omega$  en un circuito en serie, ¿cuál sería la resistencia eléctrica equivalente?

$$R_{eq} = R_1 + R_2 + R_3$$

$$R_{eq} = 30 + 30 + 40$$

$$R_{eq} = 100 \Omega$$

2. ¿Y si se conectan en paralelo?

$$\frac{1}{R_{eq}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}$$

$$\frac{1}{R_{eq}} = \frac{1}{30} + \frac{1}{30} + \frac{1}{40}$$

$$\frac{1}{R_{eq}} = \frac{4+4+3}{120} + \frac{11}{120}$$

$$\frac{1}{R_{eq}} \rightleftharpoons \frac{11}{120}$$

$$120 = 11 R_{eq}$$

$$R_{eq} = \frac{120}{11} = 10,9 \Omega$$

## Herramientas digitales

Ingresa el código **G20N8BP191A** en [www.enlacesmineduc.cl](http://www.enlacesmineduc.cl) para aprender a relacionar los circuitos eléctricos con los esquemas que les corresponden.

Invítelos a realizar la Actividad 4 Comparar experimentalmente circuitos eléctricos que está entre las páginas 72 y 75 del Cuaderno de actividades.

## Unidad 3 • Lección 5

## Solucionario

2.

Circuito 1

$$R_{eq} = 5 + 5 + 3$$

$$R_{eq} = 13 \, \Omega$$

$$I = \frac{V}{R_{eq}} = \frac{6}{13}$$

$$I = 0,46 \, A$$

$$P = I \times \Delta V$$

$$P = 0,46 \times 6$$

$$P = 2,76 \, W$$

$$E_d = R \times I^2 \times t$$

$$E_d = 13 \times 0,46^2 \times 1$$

$$E_d = 2,75 \, Wh$$

Circuito 2

$$\frac{1}{R_{eq}} = \frac{1}{6} + \frac{1}{5} + \frac{1}{3}$$

$$\frac{1}{R_{eq}} = \frac{5+6+10}{30} + \frac{21}{30}$$

$$\frac{1}{R_{eq}} = \frac{21}{30}$$

$$R_{eq} = 1,42 \, \Omega$$

$$I = \frac{V}{R_{eq}}$$

$$I = \frac{9}{1,42}$$

$$I = 6,3 \, A$$

$$P = I \times \Delta V$$

$$P = 6,3 \times 9$$

$$P = 56,7 \, W$$

$$E_d = R \times I^2 \times t$$

$$E_d = 1,42 \times 6,3^2 \times 1$$

$$E_d = 56,3 \, Wh$$

## Energía desaprovechada

Algunos artefactos eléctricos suben de temperatura al funcionar durante cierto tiempo. Aquel fenómeno ocurre porque parte de la energía eléctrica se transforma en calor.



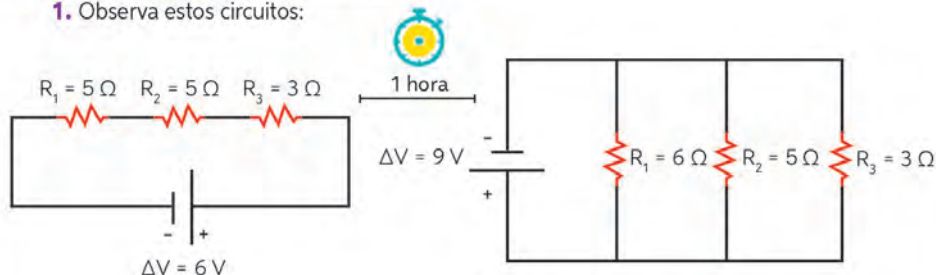
Para determinar la energía que se disipa en forma de calor, se utiliza la siguiente expresión:

$$E_d = \text{Resistencia} \times (\text{Intensidad})^2 \times \text{Tiempo}$$

Su unidad de medida es el Joule (J)

## Usar relaciones matemáticas

1. Observa estos circuitos:



2. Obtén y compara la resistencia equivalente, la intensidad de la corriente eléctrica, la potencia eléctrica y la energía disipada en cada uno.

## Propósito y recomendaciones

Pídales que le den más ejemplos de artefactos eléctricos que suben de temperatura al funcionar durante cierto tiempo, por ejemplo, el computador, el cargador del celular, el televisor, entre otros.



### Eficiencia eléctrica

La energía eléctrica que usamos proviene, principalmente, de **recursos no renovables**. Por ello, debemos utilizarla eficientemente y reducir su consumo sin afectar nuestra calidad de vida.

Para conseguirlo podemos usar tecnologías eficientes, como ampolletas de bajo consumo, y ser consumidores responsables mediante acciones como usar la lavadora con carga máxima, apagar y desconectar algunos aparatos electrónicos cuando no los estemos utilizando, entre otras.

#### Analizar datos

A partir de los resultados obtenidos en la actividad de la página anterior, ¿cuál de esos circuitos crees que es más eficiente? Fundamenta.



76 a 79

Lección 5 - ¿Cómo se origina la electricidad? | 115

Invítelos a realizar la Actividad 5 Aplicar modelos para analizar circuitos eléctricos de las páginas 76 y 77 y la Actividad 6 Comparar circuitos eléctricos de las páginas 78 y 79, disponibles en el Cuaderno de actividades.

### Ritmos y estilos de aprendizajes

A continuación, se presenta un extracto de una cuenta de luz del mes de marzo. En ella aparece el detalle de los gastos en pesos según el desglose presentado.

Detalle de cuenta	
Servicio eléctrico	
Arriendo medidor	\$470
Cargo fijo mensual	\$642
Cargo único	\$154
Energía base consumida 175 kWh	\$18.209
Intereses	\$144
Ajuste sencillo mes anterior	\$39
<b>TOTAL A PAGAR</b>	<b>\$19.836</b>

A partir del detalle de la cuenta, responde:

- ¿Qué operaciones deberías realizar para calcular el valor en pesos de 1 kWh? Determina dicho valor.
- Si el televisor de la casa a la que pertenece la cuenta se mantuvo encendido un promedio de 3 h diarias durante todo el mes y su potencia es de 100 W a una diferencia de potencia de 220 V, ¿qué cantidad de dinero corresponde al consumo exclusivo del televisor?

### Solucionario

Si se conectan más ampolletas en el circuito, la corriente tendrá una mayor cantidad de caminos para recorrer. Así la resistencia general disminuye y la intensidad de la corriente aumenta. La corriente adicional viajará a través de cada nueva rama que se adicione, por lo que el brillo de las ampolletas no cambiará aunque se agreguen más ramas al circuito. Por lo tanto, el circuito en paralelo resulta más eficiente que el circuito en serie.

## Unidad 3 • Lección 5

## Preguntas de calidad

1. ¿Cómo crees que el desarrollo tecnológico puede determinar la producción y utilización de la electricidad?
2. ¿Conoces nuevas tecnologías que se estén empleando en este ámbito? De ser así, ¿cómo crees que nos benefician como sociedad?

## Circuitos en el hogar

En la mayoría de los hogares la electricidad se distribuye mediante una red interconectada de circuitos. La corriente empleada en los circuitos se denomina corriente alterna y en ella tanto la magnitud como el sentido cambian periódicamente.



## Enchufes

Suministran un voltaje cuya magnitud en Chile es de 220 V.



## Artefactos eléctricos

Transforman la energía eléctrica que pasa a través de ellos en otros tipos de energía.

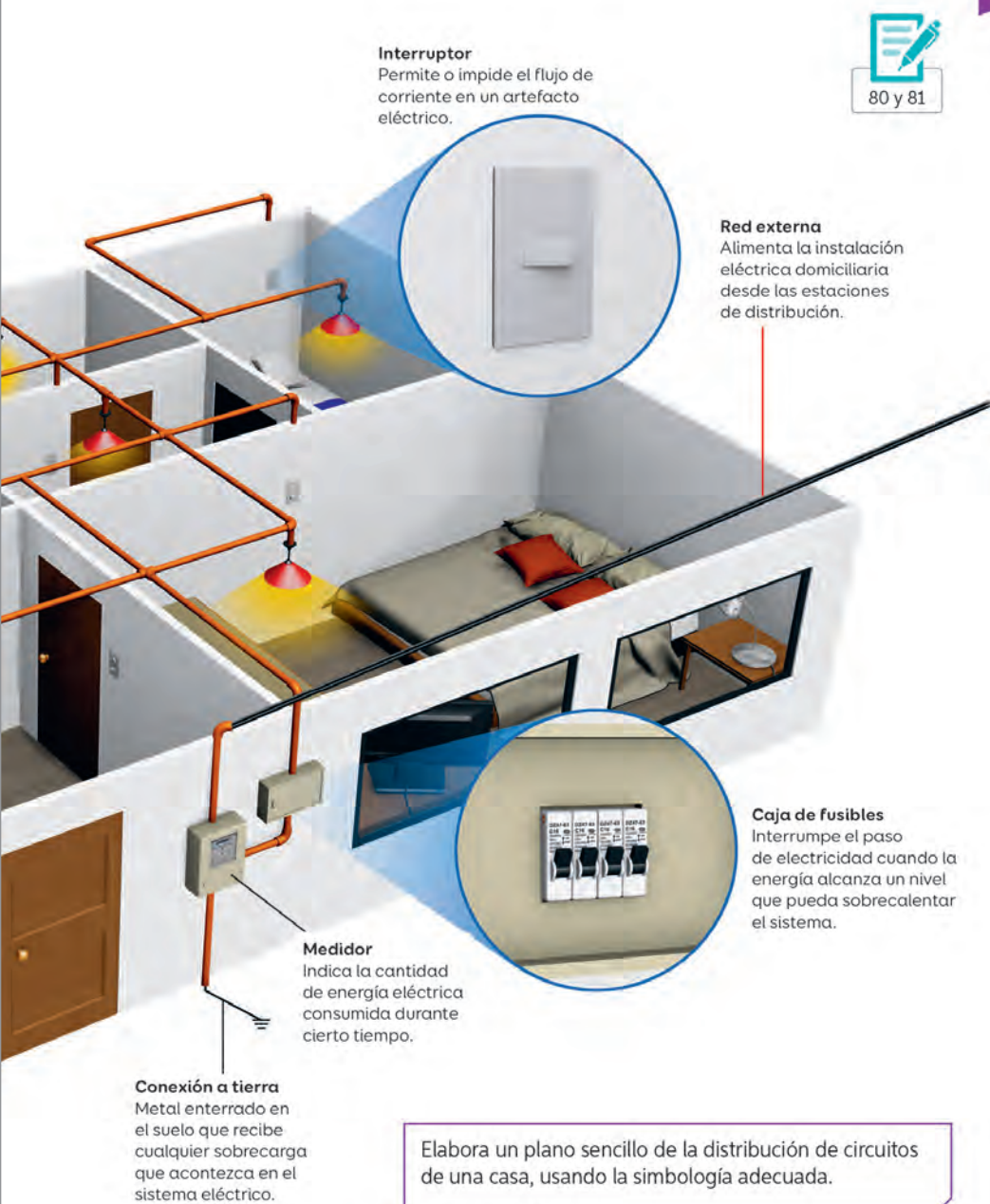
**Cableado**  
Distribuye la energía eléctrica.

**Caja de derivación**  
Punto en el que la red eléctrica se divide en los distintos componentes.

## Propósito y recomendaciones

Para profundizar en el contenido, pídales que averigüen cuáles son las medidas de seguridad que existen en la red domiciliaria y por qué los cables tienen diferentes colores.





## Solucionario

Respuesta variable. Sin embargo, el plano de la distribución de circuitos de una casa debe considerar la simbología de la página 111 del Texto del estudiante.

Invítelos a realizar la Actividad 7 Crear un modelo de instalación eléctrica domiciliaria de las páginas 80 y 81 del Cuaderno de actividades.



## Unidad 3 • Lección 5

## Solucionario

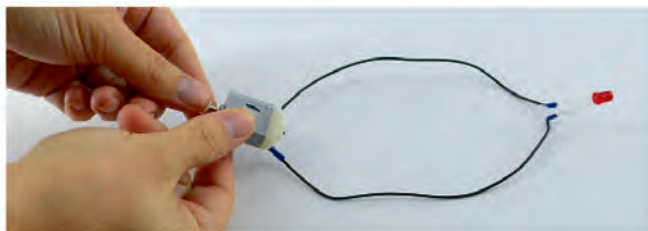
3. Se espera que, luego de la experimentación, los estudiantes determinen que la luz LED solo encendería en un sentido.
4. Podrían inferir que la corriente solo circula en un sentido en el LED. Por ello es que, al girar el engranaje en el otro sentido, no se enciende la luz.

## Habilidades científicas

Refuerce la habilidad de **Procesar y analizar la evidencia** en sus estudiantes. Para ello, invítelos a examinar los resultados de la actividad para luego plantear inferencias y conclusiones. Para que puedan realizarlo, pídeles que determinen las relaciones, tendencias y patrones de la variable en estudio.

## Generando electricidad

1. Consigue un motor pequeño con engranaje y cables. Conéctalos a un LED.
2. Gira rápidamente el engranaje primero en un sentido y luego en el otro.



3. Observa qué sucede con el LED.
4. ¿Cómo explicarías la situación observada?

Los **generadores eléctricos** transforman un tipo de energía en electricidad. Por ejemplo, son alternadores que producen corriente alterna a partir del movimiento de un conductor eléctrico al interior de un **campo magnético**.

Algunas bicicletas tienen alternadores que permiten que los focos emitan luz.



118 | Unidad 3 - Lo electrizante y cálido de nuestras vidas

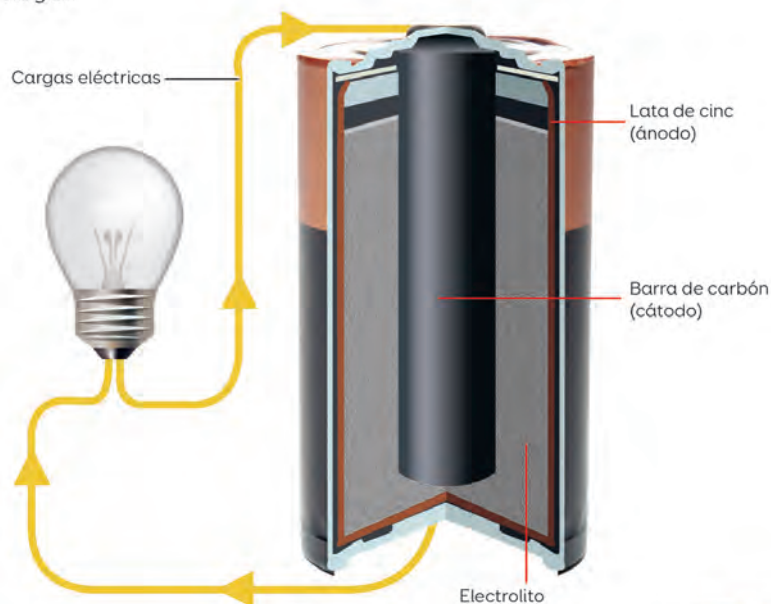
## Propósito y recomendaciones

Si el motor pequeño utilizado en la actividad lo permite, pídeles que aumenten gradualmente la rapidez de giro del engranaje y luego pregúnteles: “¿qué efecto tuvo el aumento de la rapidez del movimiento en la electricidad producida?”

Invítelos a realizar la Actividad 8 Crear un modelo de motor eléctrico de las páginas 82 y 83 del Cuaderno de actividades.

Las pilas o baterías transforman la energía química en electricidad. Proveen una **corriente continua** en la que las cargas siempre circulan en un mismo sentido.

Las pilas más usadas son las de cinc-carbono, que poseen dos **electrodos**: uno negativo, llamado **ánodo**, y uno positivo, denominado **cátodo**, que están introducidos en un **electrolito**, el medio conductor de las cargas.



### Lodo eléctrico

La empresa chilena Lodo Energy genera electricidad mediante el lodo. Precisamente, lo transforma en un gas que se introduce en un motor y produce electricidad al mover un generador.

**Fuente:** Andrade, 2015. Adaptación.



Lección 5 - ¿Cómo se origina la electricidad? | 119

## Educación en ciencias

Coméntenles lo siguiente para complementar la información de la sección Ciencia en Chile:

### Lodo generador

Lodo Energy es una empresa chilena dedicada a generar energía eléctrica usando residuos de lodo como materia prima. Precisamente, lo que dicho emprendimiento hace es emplear la gasificación para generar electricidad a pequeña escala. La gasificación corresponde a un proceso en el que un producto se transforma en gas sintético combustible. Posteriormente, aquel gas se introduce a un motor de combustión que, al mover un generador, produce electricidad.

El mecanismo se está posicionando rápidamente como un importante agente que soluciona el manejo de los desperdicios que dejan las empresas en sus procesos productivos.

**Fuente:** Andrade, S. (2015). Lodo Energy, generación de electricidad a partir de deshecho. Innovación.

<http://www.innovacion.cl/2015/01/lodo-energy-generacion-de-electricidad-a-partir-de-deshechos>. (Adaptación).

Para guiar la reflexión de los estudiantes sobre cómo la ciencia y tecnología influyen en el ambiente, plantee preguntas como las siguientes: “¿es posible generar energía eléctrica sin dañar o cambiar el medio ambiente?”, “¿qué tipo de contaminación o daño ambiental conoces que sea producto de la generación de energía eléctrica?”.



## Unidad 3 • Lección 5

### Solucionario

1. Para evaluar la actividad, se sugiere utilizar una tabla como la siguiente: (Tabla 1)
2. Para evaluar dicho aspecto, se sugiere que consideren redactar la información que comunicarán en un estilo claro, sencillo y ordenado y mediante un lenguaje científico adecuado al público al que va dirigida.

### Producción a mayor escala

Las centrales eléctricas producen energía eléctrica que llega a los hogares, colegios, instituciones y negocios.

Algunas centrales usan el movimiento del agua o del viento para activar generadores.



Otras transforman la energía proveniente del sol o de los átomos en electricidad.



#### Investigar, evaluar y comunicar

1. Averigua las principales características de las centrales hidroeléctricas, eólicas, nucleares y paneles fotovoltaicos. Evalúa las ventajas y desventajas que tienen.
2. Comunica tu investigación.

En parejas, propongan un procedimiento para construir un generador eléctrico casero y expliquen cómo funcionaría.

120 | Unidad 3 - Lo electrizante y cálido de nuestras vidas

Tabla 1:

Tipo	Ventajas	Desventajas	Comentarios
Central hidroeléctrica		Dañan el ecosistema durante su construcción	
Eólica	Usa energía renovable que no contamina		
Nuclear			
Panel fotovoltaico			

### Propósito y recomendaciones

Para que conozcan investigaciones científicas de Chile relacionadas con el uso de energía nuclear, pueden visitar la página de la Comisión Chilena de Energía Nuclear. Para ello, ingrese el código **G20N8BP198A** en la página web [www.enlacesmineduc.cl](http://www.enlacesmineduc.cl).

Indique a sus estudiantes que, para elaborar un generador eléctrico casero, pueden utilizar materiales de desecho. Basta con obtener un CD en desuso, cartón piedra, un soporte, un LED y un pequeño motor.



### Proponer un diseño experimental

Evaluación

1. Observa el efecto que generó la estudiante al acercar dos globos electrizados.



2. ¿Cómo explicarías el resultado?
3. Propón un diseño experimental para replicar la experiencia.
  - a. ¿Qué vas a necesitar?
  - b. ¿Qué resultados esperas obtener?
4. Desarrolla tu diseño experimental.
5. Registra y analiza la evidencia obtenida.
  - a. ¿Tus resultados concuerdan con lo esperado?
  - b. ¿Qué puedes concluir a partir de ellos?

Revisa la imagen superior de la página 94.

- ¿Qué tipo de electrización se observa?
- ¿De qué otra forma podrías evidenciarla?

Lección 5 - ¿Cómo se origina la electricidad? | 121

### Solucionario

2. Se espera que los estudiantes entiendan que dos globos electrizados se separan al ponerse en contacto debido a que sus cargas son de igual signo. Por lo tanto, se repelen.
3.
  - a. Globos, hilo, un trozo de paño de lana u otra tela.
  - b. Los estudiantes deberían mencionar que los globos electrizados se separarán porque tendrán la misma carga, repeliéndose.
4. Sugírales que enumeren los pasos para llevar a cabo cada parte del procedimiento.
5. Respuestas variables. Se espera que los estudiantes concluyan que es posible observar el comportamiento de la electricidad estática en objetos cargados, ya que ellos ejercen una fuerza sobre otros sin tocarlos.

Se observa electricidad estática.

Se podría evidenciar también mediante la electrización por frotamiento, electrización por contacto o por inducción.

Para elaborar el procedimiento, visite junto con sus estudiantes el sitio web <http://www.proyectatumente.com/2014/09/como-hacer-un-generator-electrico.html>

Se sugiere utilizar la Evaluación formativa Unidad 3 Lección 5, de la página 244, para monitorear los aprendizajes de los estudiantes.

## Unidad 3 • Lección 6

### Ideas previas

Para que los estudiantes comenten su experiencia, puede preguntarles: “¿qué es el frío?”, “¿qué es la energía térmica?”, “¿existe relación entre la temperatura y la energía?” Orientar las respuestas a la idea de que el frío es una sensación que se manifiesta cuando dos cuerpos están a distinta temperatura; que la energía térmica es la que está asociada a los fenómenos caloríficos y que la relación entre la temperatura y la energía es que la temperatura es la energía cinética molecular de los cuerpos.

### Solucionario

El calor proviene de la plancha y se propaga hacia la ropa. El calor hace que la ropa arrugada se estire.

- La percepción de frío o calor variará entre los estudiantes. Podrían decir que, al introducir su dedo en los vasos con agua fría (con hielos) y con agua tibia, percibieron una sensación de baja y temperatura media, respectivamente. Luego, al introducir ambos dedos en el vaso 2, podrían percibir que la sensación térmica anterior se acrecentó.

### Ambientes de aprendizaje

Favorezca el trabajo cooperativo, fomentando que sus estudiantes se agrupen y distribuyan en el aula de forma que puedan compartir conocimientos, apuntes o recursos que les permitan desarrollar la actividad.

### Preguntas de calidad

- ¿Cómo se organizaron para conseguir los materiales?
- ¿Qué dificultades tuvieron? ¿Cómo las resolvieron? ¿Qué importancia tienen el orden y el respeto en el trabajo grupal?

## Lección 6

## ¿Qué es el calor?

¿De dónde proviene el calor?

¿Por dónde se está propagando?

¿Qué efectos está produciendo?

## Calor y temperatura, ¿sinónimos?

- Realiza el siguiente procedimiento:

Vaso 1: agua más tres cubos de hielo.  
Vaso 2: agua a temperatura ambiente.  
Vaso 3: agua tibia.

1



2



- Describe lo que percibiste en cada caso y explica cómo crees que el calor está involucrado en este proceso.

## Propósito y recomendaciones

Para desarrollar esta actividad, es importante que se consideren medidas de seguridad como cuidar que la temperatura del agua tibia del vaso 2 sea tolerable al tacto para evitar quemaduras. Se sugiere llevar un termo con agua caliente para la preparación de las muestras de agua tibia.


Puede complementar la actividad solicitándoles que formulen una pregunta de investigación y una hipótesis que puedan ser respondidas mediante el procedimiento desarrollado. Por ejemplo: Pregunta de investigación: ¿qué relación existe entre la temperatura de un cuerpo y la sensación térmica? Hipótesis: mientras menor sea la temperatura, se sentirá más frío.




El **calor** corresponde al flujo de energía térmica que va desde un cuerpo de mayor temperatura a otro de menor temperatura.

La **energía térmica** es la energía cinética total de las partículas de un cuerpo, producto del movimiento aleatorio que experimentan.

La **temperatura** es la medida de la energía cinética promedio de las partículas de un cuerpo. A mayor rapidez promedio del movimiento de partículas, mayor temperatura.



El agua del vaso puede tener igual temperatura que un lago.



Pero el lago tiene mayor energía térmica, pues posee más partículas.

Lección 6 - ¿Qué es el calor? | 123

Puede complementar los conceptos presentados en esta página, preguntándoles: “¿qué ocurre con la energía cinética molecular a medida que la temperatura de un cuerpo aumenta?”, “¿qué diferencia existe entre sensación térmica y temperatura?”, “¿por qué el sentido del tacto no es un buen referente para determinar la temperatura de un cuerpo?”

## Educación en ciencias

### Científicas chilenas

María Pertusa, doctora en Neurociencias de la USACH, estudia las neuronas sensoriales específicas de la sensación de frío. Para ello, busca evidenciar las partes de una proteína que participa en la activación del canal iónico responsable de la detección del frío en las neuronas sensoriales.

### Errores frecuentes

Los conceptos de calor y temperatura pueden causar confusión porque en algunas ocasiones aparecen erróneamente como sinónimos. Para comenzar a descifrar y diferenciar esos términos, revise con sus estudiantes el siguiente ejemplo:

Si pusieran cubos de hielo dentro de un vaso de vidrio, ¿qué sucedería al cabo de un tiempo? Seguramente dirán que el hielo se derretiría. Ahora bien, ¿a qué lo atribuirían? En un comienzo, los cubos de hielo, el fondo y las paredes del vaso tienen diferentes temperaturas. Sin embargo, una vez que todo el hielo se haya derretido, la temperatura entre el vaso y el hielo, ahora en estado líquido, será la misma. La nueva temperatura de ambos cuerpos será más baja que la inicial del vaso y más alta que la inicial de los cubos de hielo, lo que se debe a una transferencia de energía desde el vaso al hielo hasta que ambos alcanzan un equilibrio térmico. El calor corresponde al flujo o transferencia de energía térmica desde un cuerpo de mayor temperatura a otro que tiene menos.



## Unidad 3 • Lección 6

## Preguntas de calidad

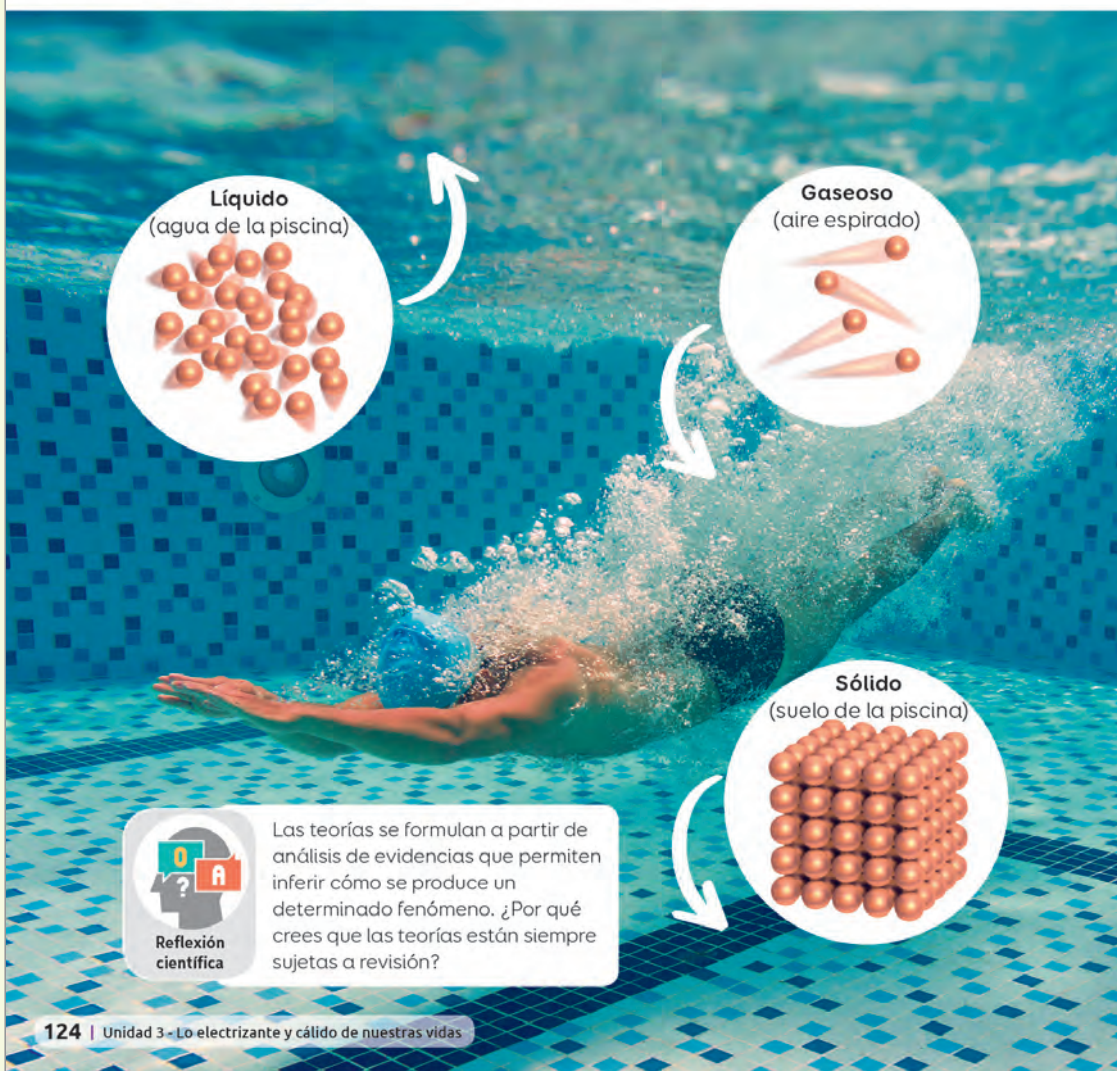
1. ¿Qué ocurre si un trozo de mantequilla se deja encima de una mesa un día de verano?
2. ¿Qué sucede si colocan sopa en un contenedor dentro del freezer?
3. ¿En qué otras situaciones se evidencian los cambios que provoca la temperatura?

## Partículas en movimiento

Seguramente has “sentido” frío o calor. Aquella percepción subjetiva se denomina **sensación térmica** y no es lo mismo que la temperatura.

Para comprender el concepto de temperatura, debemos recurrir a la **teoría cinético molecular** de la materia, la que señala que todas las sustancias están constituidas por partículas que se mueven y chocan constantemente entre sí.

Aquella teoría permite explicar tres de los estados físicos de la materia:

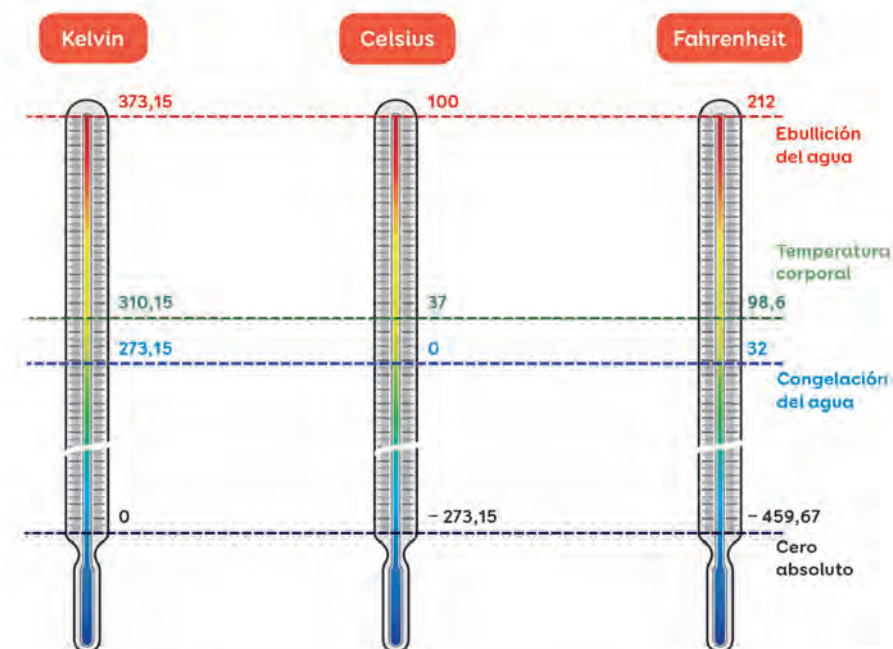


## Propósito y recomendaciones

Las partículas en estado sólido solo tienen la posibilidad de vibrar, mientras que en estado líquido pueden fluir más libremente y en estado gaseoso se mueven con entera libertad. La energía cinética de las partículas es mayor en el estado gaseoso que en los otros dos. Por otro lado, la fuerza de atracción entre las partículas es mayor en los sólidos que en los líquidos y gaseosos.

La temperatura se mide con el **termómetro**. Existen diferentes tipos, pero la mayoría funciona gracias al fenómeno de **dilatación térmica**.

Para asignar un valor numérico a la temperatura, se emplean **escalas termométricas**:



#### Celsius a Kelvin

$$T (K) = T (^{\circ}C) + 273,15$$

#### Celsius a Fahrenheit

$$T (^{\circ}F) = 1,8 \times T (^{\circ}C) + 32$$



84 y 85

Si la temperatura del agua de un recipiente desciende de 80 °C a 15 °C, ¿qué podemos inferir que sucedió a nivel de sus partículas?

Lección 6 - ¿Qué es el calor? | 125

## Solucionario

Si la temperatura del agua de un recipiente desciende, quiere decir que sus partículas se mueven más lentamente. Si se les quita la energía, la temperatura disminuye.

## Educación en ciencias

El Convenio de Minamata sobre el Mercurio es un tratado mundial cuyo objetivo es proteger la salud humana y el medioambiente de los efectos nocivos del mercurio.

Chile ratificó el Convenio de Minamata el 27 de agosto de 2018, por lo que entrará en vigencia a partir del 25 de noviembre de 2018.

Los aspectos más destacados del convenio incluyen, entre otros, la reducción del uso del mercurio en una serie de productos y procesos, como los termómetros.

Pregunte a sus estudiantes: “¿se han preguntado por qué en los rieles y en otros materiales de construcción se debe dejar un espacio entre cada viga?” Se debe a la dilatación térmica, fenómeno que se produce al aumentar la temperatura de un cuerpo. Si, por el contrario, la temperatura disminuye, el fenómeno se conocerá como contracción térmica.

Invítelos a realizar la Actividad 1 Crear y usar un modelo de las páginas 84 y 85 del Cuaderno de actividades.

## Unidad 3 • Lección 6

### Solucionario

Se sugiere que que los estudiantes utilicen una tabla como la siguiente:

Tiempo	Temperatura	Comentarios
0		
1		
2		
3		
4		

Deberían mencionar que el hielo comenzó a derretirse con el transcurso del tiempo.

1. Calor.
2. El calor se transfirió desde el agua tibia al hielo. Por lo anterior, la energía térmica del agua disminuye, mientras que la del hielo aumenta.
3. Los cuerpos encontraron un punto de equilibrio térmico.

### Ritmos y estilos de aprendizajes

Desarrollen un esquema o dibujo para explicar el fenómeno que evidenciaron entre dos cuerpos que están a distintas temperaturas.

### Habilidades científicas

Explique que el **conocimiento científico** es desarrollado por personas, por ende, **es subjetivo** en tanto depende de las percepciones y experiencias personales del investigador. Por ello, es importante que compartan su trabajo con el resto de los equipos: sus observaciones y conclusiones podrían ser diferentes.

## Tránsito energético

- En parejas, consigan cubos de hielo y agua tibia. Midan la temperatura de cada elemento por separado.
- Agreguen tres cubos de hielo al agua.



- Inmediatamente, midan la temperatura.



Estas imágenes muestran el montaje del experimento. Recuerda que al medir la temperatura con el termómetro, este no debe tocar las paredes del vaso precipitado.

- Vuelvan a medir la temperatura cada 3 minutos, hasta que se mantenga constante.
- Registren sus resultados en una tabla.
- Describan lo que observaron.

Contesten estas preguntas:

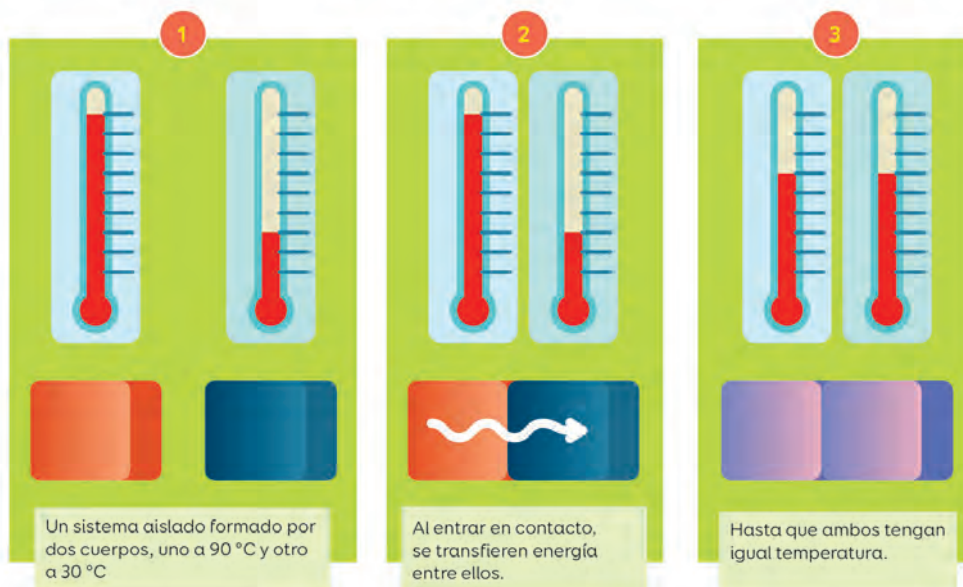
1. ¿Qué se transfiere de un cuerpo a otro?
2. ¿Desde cuál cuerpo se produjo la transferencia?
3. ¿Qué sucedió cuando la temperatura comenzó a ser constante?

## Propósito y recomendaciones

Para desarrollar esta actividad, es importante que se consideren medidas de seguridad, como cuidar que la temperatura del agua tibia sea tolerable al tacto para evitar quemaduras. Se sugiere llevar un termo con agua caliente para la preparación de las muestras de agua tibia.



El calor tiene un sentido de propagación:



El sistema anterior alcanzó el **equilibrio térmico**. Sin embargo, eso sucede solo en sistemas ideales, pues incluso en las mejores condiciones de laboratorio siempre hay **degradación de energía**.



Lección 6 - ¿Qué es el calor? | 127

Señale que el calor se propaga desde el cuerpo que tiene mayor temperatura al que tiene menos, lo que evidencia que la energía del sistema permanece constante.

## Profundización y variaciones

Organícense en grupos de dos o tres integrantes y realicen las siguientes actividades.

- Piensen en tres situaciones cotidianas en las que se propague calor, por ejemplo, la llama de la cocina a la olla metálica o la radiación del sol que recibimos. Escribanlas en el cuaderno y expliquen cómo se producen.
- Dibujen las situaciones planteadas y muestren cómo creen que es el flujo de calor en cada una de ellas.
- La propagación del calor, ¿se produjo de la misma forma en todas las situaciones? Expliquen. Luego compartan y comenten las situaciones y los dibujos con los otros grupos.

## Educación en ciencias

### Uso del termómetro

Para medir de forma correcta la temperatura con un termómetro de alcohol en el laboratorio, se debe mantener el bulbo de este dentro del material mientras se realiza la medición. Si se lo retira, inmediatamente la temperatura comienza a modificarse de acuerdo con la temperatura ambiente.

Por esa razón, el bulbo del termómetro no debe estar en contacto con las paredes del recipiente que contiene al material, ya que la marca del instrumento puede estar afectada por la temperatura de la pared que esté en contacto.

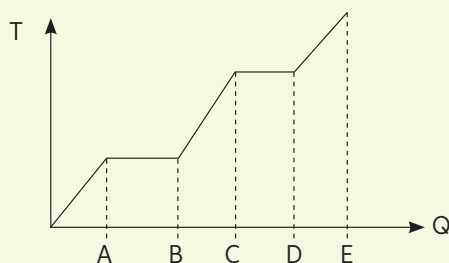
En caso de que se esté calentando un material, las paredes (y en especial la base del recipiente) tienen mucha mayor temperatura que el material contenido. Por eso es muy importante que el termómetro no se apoye en esos lugares.

Para líquidos que estén en ebullición, el termómetro deberá introducirse sin que esté en contacto con las paredes del recipiente y a una profundidad que sea la mitad de la altura de la solución.

## Unidad 3 • Lección 6

## Profundización y variaciones

El siguiente gráfico muestra cómo varía la temperatura de un cuerpo a medida que recibe calor. Indica en qué partes de la curva se está experimentando un cambio de estado.

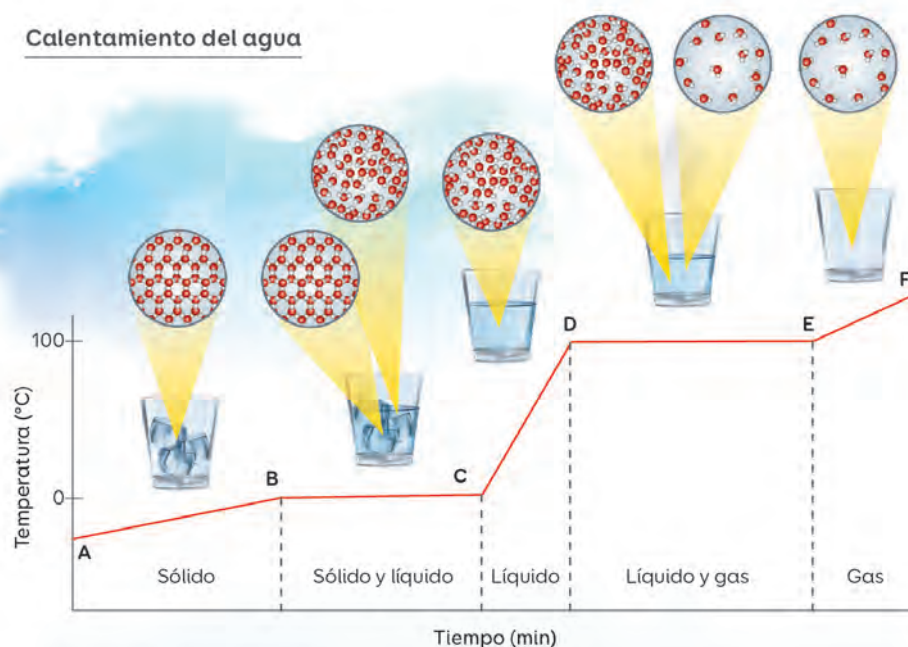


Ocurre un cambio de estado en los tramos A-B y C-D

## Efectos del calor

Si la calientas, el agua experimentará los siguientes cambios:

## Calentamiento del agua



El hielo absorbe energía térmica y aumenta de temperatura. (AB)

Alcanza su **punto de fusión**, pasando al estado líquido. (BC)

El agua sigue absorbiendo energía y aumentando de temperatura. (CD)

Alcanza su **punto de ebullición**, pasando al estado gaseoso. (DE)

El agua se vaporizó. Si pudiéramos calentar el vapor, su temperatura aumentaría. (EF)

Durante los cambios de estado, la temperatura permanece constante porque se consume energía en el rompimiento de las interacciones que hay entre las partículas.

## Propósito y recomendaciones

Antes de iniciar la lectura del texto, coménteles que si acercamos una sustancia a una fuente de energía térmica, como una llama, sus partículas se moverán con mayor rapidez y aumentará su temperatura. Sin embargo, eso no ocurre cuando la sustancia está experimentando un cambio de estado. Lo anterior se puede explicar a través del gráfico, en el que se representan los cambios que experimenta el agua en su estado físico y temperatura al recibir energía térmica.



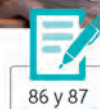
La cantidad de energía térmica por unidad de masa que absorbe una sustancia para que se produzca su cambio de estado se llama **calor latente**. Puede ser producto de la fusión o la vaporización.



La **dilatación térmica** es la expansión de un objeto que absorbió calor. Por ejemplo, si una vía férrea gana calor y aumenta mucho su temperatura, se dilataría deformando el trazado (1). Para minimizar aquel efecto, cada cierta distancia se dejan pequeñas separaciones en los rieles (2).



Por el contrario, si el objeto pierde calor experimentará la **contracción térmica**.



86 y 87

Lección 6 - ¿Qué es el calor? | 129

## Ritmos y estilos de aprendizajes

Consigue los siguientes materiales:

- 2 trozos de papel de aluminio de 3 x 8 cm
- 1 trozo de papel blanco de 3 x 8 cm
- 1 vela
- tijeras
- 1 pinza de madera
- pegamento

Realiza el procedimiento siempre supervisado por un adulto.

1. Enciende la vela y, utilizando la pinza de madera, acerca un trozo de papel de aluminio a la llama por 5 segundos sin tocarla directamente.



2. Pega el otro trozo de papel de aluminio sobre el papel blanco. Luego, fija los papeles con la pinza y ponlos encima de la llama por la parte del papel de aluminio unos 5 segundos. Observa lo que sucede. Una vez terminada la actividad, apaga la vela.
3. Describe y explica los cambios que observaste al acercar el papel de aluminio y los papeles pegados a la llama recurriendo al concepto de dilatación térmica.
4. Responde:
  - a. ¿Qué observaste cuando realizaste el paso 3?
  - b. ¿Qué puedes inferir según tus observaciones?
  - c. ¿Cómo podrías explicar el fenómeno que ocurrió?

Invítelos a realizar la Actividad 2 Analizar evidencias sobre la dilatación térmica de las páginas 86 y 87 del Cuaderno de actividades.



## Unidad 3 • Lección 6

## Herramientas digitales

Comparta con sus estudiantes un video acerca del calor del agua y del aire. El material muestra un experimento que permite comprobar que una llama puede hacer explotar fácilmente un globo con aire, pero no un globo lleno de agua. Para verlo, ingrese el código **G20N8BP208A** en [www.enlacesmineduc.cl](http://www.enlacesmineduc.cl).

## Calor característico

Al probar una cazuela recién servida, puedes notar que la papa está muy caliente y el pollo está tibio.

Algunos materiales cambian de temperatura por efecto del calor más fácilmente que otros. Aquella propiedad se denomina **calor específico**.

Durante un día soleado en la playa la arena está más caliente que el mar, aunque ambos hayan recibido la misma energía.



El agua tiene un alto calor específico, pues debe absorber o liberar mucha energía para modificar su temperatura. Por ello, se puede utilizar como refrigerante para los radiadores de automóviles.



130 | Unidad 3 - Lo electrizante y cálido de nuestras vidas

## Propósito y recomendaciones

El calor específico ( $c$ ) es un concepto físico que puede ser entendido como la cantidad de energía por cada gramo de una sustancia necesaria para que su temperatura aumente en un grado Celsius (o Kelvin). La unidad de medida más utilizada para el calor específico es:

calorías/gramos • grados Celsius

Invítelos a realizar la Actividad 3 Comprobar experimentalmente el calor específico de las páginas 88 y 89 del Cuaderno de actividades.

## ¿Cuánto se gana y cuánto se pierde?

Se han establecido relaciones matemáticas para determinar indirectamente cuánto calor cede o absorbe un cuerpo.

En un **sistema cerrado**, el calor ( $Q$ ) cedido por un cuerpo es igual al absorbido por otro:

$Q \text{ absorbido} + Q \text{ cedido} = \text{cero}$

Para calcular el calor cedido o absorbido:

$$Q = c \times m \times \Delta T$$

Calor absorbido o cedido por una sustancia

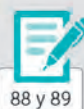
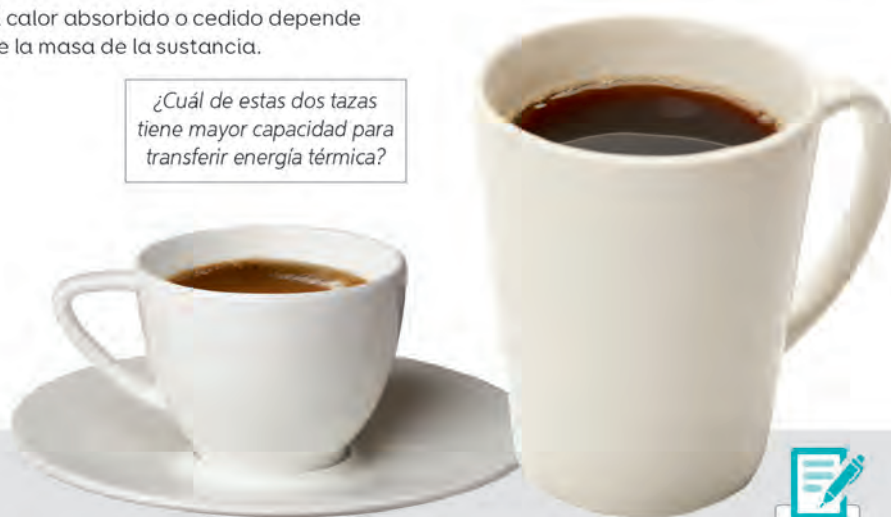
Masa

Calor específico

(Temperatura final – Temperatura inicial)

El calor absorbido o cedido depende de la masa de la sustancia.

¿Cuál de estas dos tazas tiene mayor capacidad para transferir energía térmica?



88 y 89

Lección 6 - ¿Qué es el calor? | 131

## Educación en ciencias

Coménteles que a comienzos del siglo XIX las personas estaban interesadas en la eficiencia de las máquinas de vapor y los cañones, pues se sobrecalentaban debido a la pérdida de energía hasta volverse inservibles. Ese hecho los llevó a la observación de que debía existir una conexión entre las fuerzas mecánicas y químicas involucradas en el disparo y el “calórico”, como se llamaba al calor en esa época. Por tal motivo, Joule creó un experimento en el que se basó en el principio de la conservación de la energía y buscó probar la relación entre la energía cinética y el calor. Luego, pregúnteles: “¿cuál creen que es el valor del aporte de Joule?”, “¿qué habilidades usó Joule para desarrollar su experimento?”.

## Solucionario

En la imagen, la temperatura del café es la misma en ambas tazas. Sin embargo, la capacidad para transferir energía o calor al ambiente es mayor en la taza más grande porque es la que contiene una mayor cantidad de agua.

Puede complementar con otras preguntas **metacognitivas**, como las siguientes: “¿has comprendido bien los contenidos?”, “si tu respuesta es sí, ¿qué estrategias te han ayudado?”, “si tu respuesta es no, ¿qué otra podrías poner en práctica?”, “¿qué importancia le atribuyes al trabajo colaborativo en la adquisición de nuevos aprendizajes?”, “¿qué aspectos deberías mejorar al respecto?”

## Unidad 3 • Lección 6

### Preguntas de calidad

Antes de estudiar el contenido, pregunte a sus estudiantes: “¿por qué los utensilios de cocina que se usan para revolver o servir alimentos calientes tienen mango de plástico o son de madera?”, “¿en qué otros ejemplos de la vida cotidiana reconocen la utilidad de saber qué materiales son mejores conductores del calor que otros?”

### Herramientas digitales

Comparta con sus estudiantes una animación sobre las diferentes formas de transmitir el calor: la conducción, la convección y la radiación. Para ello, ingrese el código **G20N8BP210A** en [www.enlacesmineduc.cl](http://www.enlacesmineduc.cl).

### Profundización y variaciones

Formen grupos de tres o cuatro integrantes y preparen una exposición sobre el tema: “Objetos tecnológicos que permiten proteger a los seres vivos y objetos de las altas y bajas temperaturas”.

- Para la exposición pueden llevar materiales concretos como ejemplos y utilizar presentaciones multimedia como PowerPoint, Prezi o Movie Maker.
- Si tienen dudas con algunos conceptos o nombres químicos, pueden pedir ayuda a un profesor o profesora de esa área.

## El viaje del calor

El calor se propaga de diferentes maneras.

### Conducción

Transferencia de energía térmica entre cuerpos de diferente temperatura que están en contacto directo.

Si tomas una bola de nieve, el calor será conducido desde tu mano (mayor temperatura) hacia la nieve (menor temperatura).



El calor se transfiere desde la sopa hacia la cuchara. Al poco tiempo, la cuchara estará caliente al tacto.

Las partículas del extremo sumergido de la cuchara se agitan velozmente, chocando con otras vecinas y transfiriéndoles parte de su energía cinética.

132 | Unidad 3 - Lo electrizante y cálido de nuestras vidas

## Propósito y recomendaciones

Complemente el contenido mencionando que, si bien todos los materiales pueden conducir la energía térmica, no todos lo hacen con la misma eficiencia. Es por eso que, según la cualidad que posea un determinado material para transferir energía térmica a otro, puede ser clasificado como un conductor o un aislante térmico.



## Convección

Transferencia de calor a través del movimiento de fluidos, como gases o líquidos. Por ejemplo:

El calor es conducido desde el quemador a la olla con agua. (1)

La porción del líquido que recibe energía térmica aumentará de temperatura y se expandirá, disminuyendo su densidad. (2)



Dicha porción ascenderá, mientras que la parte del fluido más fría y densa, que se encontraba arriba, descenderá. Aquella acción generará un ciclo. (3)

El aire caliente asciende sobre el aire frío, lo que mantiene elevado al globo aerostático.



Lección 6 - ¿Qué es el calor? | 133

## Preguntas de calidad

1. ¿Por qué se producen los vientos dentro de la atmósfera o las corrientes marinas a lo largo y ancho de los océanos?
2. ¿Qué relación tiene con la temperatura y la transferencia de calor?

## Habilidades científicas

Para desarrollar la habilidad de **proponer un diseño experimental**, invite a sus estudiantes a realizar lo siguiente:

Juan sale de vacaciones con sus padres. Un día de mucho calor quiere enfriar unas bebidas en un cooler con hielo. A partir de la situación descrita, realiza las siguientes actividades:

1. ¿Dónde debería colocar Juan el hielo, sobre las bebidas o bajo ellas? Plantea una hipótesis.
2. Propón un diseño experimental que te permita determinar cuál de las dos opciones es más adecuada.

Introduzca el contenido preguntando a los estudiantes: “si el aire es un mal conductor del calor, ¿por qué es posible temperar una habitación utilizando una estufa?” Eso sucede porque, además de la conducción, existen otras formas de transferencia del calor. En los fluidos, como líquidos y gases, se da en mayor medida otra manera de propagación del calor: la convección.

## Unidad 3 • Lección 6

## Herramientas digitales

La termografía es una técnica que permite determinar temperaturas a distancia sin necesidad de contacto físico con el objeto a estudiar. En una imagen térmica o termografía las zonas más claras corresponden a los lugares donde la temperatura es mayor y las regiones con coloración verde o azul representan lugares donde la temperatura es menor.

Comparta con sus estudiantes imágenes de cámaras termográficas, ingresando el código **G20N8BP212A** en [www.enlacesmineduc.cl](http://www.enlacesmineduc.cl). ¿Cuál es el impacto de esa innovación científico-tecnológica en la sociedad? Investiguen y expliquen.

## Radiación

En los procesos de propagación de energía térmica estudiados, se necesita un medio material que transporte dicha energía. Entonces, ¿cómo la energía solar llega hasta nuestro planeta a través del espacio, donde la densidad de la materia es bajísima?

La transferencia de energía térmica en ausencia de materia se denomina **radiación**. Es una forma de transferencia en la que la energía se propaga como **ondas electromagnéticas**, que incluyen luz visible, microondas y luz infrarroja.



134 | Unidad 3 - Lo electrizante y cálido de nuestras vidas

## Propósito y recomendaciones

El equilibrio no siempre se alcanza cuando ambos cuerpos están a la misma temperatura, sino también cuando uno de ellos emite la misma cantidad de radiación que recibe desde el otro. Un ejemplo de ello lo encontramos en el caso del Sol y la Tierra.



El Sol es la principal fuente de radiación que recibe la Tierra. Sin embargo, todos los cuerpos, incluido el tuyo, también la emiten.



La radiación solar que llega a tu piel “golpea” tus partículas, transfiriéndoles energía e incrementando su agitación. Además del tuyo, todos los cuerpos a tu alrededor absorben radiación.

## Solucionario

Sugiera la siguiente pauta:

- Objetivo
- Materiales
- Procedimiento
- Precauciones
- Resultados
- Conclusiones

Una vez planificada la actividad experimental, pídale que reúnan los materiales y la lleven a cabo con la supervisión de un adulto. En lo posible, solicíteles que la graben para posteriormente exponer los videos explicando el procedimiento realizado. Puede sugerirles que realicen un esquema o dibujo para comunicar su investigación.

### Planificar una investigación experimental

- En parejas, diseñen un experimento para evidenciar uno de los mecanismos de propagación de calor estudiados.
- Ejecuten su propuesta, bajo la supervisión de su profesor, y comuníquela al curso.

Lección 6 - ¿Qué es el calor? | 135

Parte de la radiación que proviene del Sol es dañina para el ser humano. Ejemplo de ello es la radiación ultravioleta. Muchos de los contaminantes generados por la actividad humana han dañado la capa de ozono (filtro natural de ese tipo de radiación). Invítelos a compartir sus reflexiones en relación con el tema.

Invítelos a realizar la Actividad 4 Registrar y analizar evidencias de las páginas 90 y 91 y la Actividad 5 Crear un plan de investigación de las páginas 92 y 93 del Cuaderno de actividades.



## Ambientes de aprendizaje

Invite a los estudiantes a formar equipos de cuatro integrantes y organizar el espacio que utilizarán. El cambio de distribución en la sala tiene por objetivo favorecer el trabajo grupal de los estudiantes. Así los grupos de trabajo serán unidades independientes, equipos que se autogestionarán y avanzarán a su ritmo. Explíqueles la necesidad de que se comprometan a enfocarse en su grupo, de manera que puedan aportar y a la vez recibir el aporte de sus compañeros. Evite que los estudiantes acudan a otros grupos, ya que los distrae del trabajo con el suyo y desconcentra a los demás.

## Actitudes científicas

Fomente en sus estudiantes la actitud de **mostrar curiosidad, creatividad e interés por conocer y comprender los fenómenos del entorno natural y tecnológico**, disfrutando del crecimiento intelectual que genera el conocimiento científico y valorando su importancia para el desarrollo de la sociedad.

## Solucionario

Respuesta variable. Un ejemplo de pregunta podría ser: ¿cuál(es) material(es) actúan como aislante térmico? A partir de esa pregunta, podrían predecir que el plástico y la madera actúan como aislantes térmicos porque la mantequilla tarda más en derretirse. En cambio, el metal es un conductor térmico porque la mantequilla se derrite y el clip se cae de la cuchara primero.

## TALLER de habilidades

## Planificar una actividad experimental

1. Revisa este procedimiento:

1



Consigue tres cucharas de similar tamaño: una de metal, una de madera y una de plástico. Luego adhiere un trocito de mantequilla al final del mango de cada una.

### Precaución

Efectúa este procedimiento supervisado por un adulto.

2



Pega un clip en cada trocito de mantequilla y, rápidamente, pon las cucharas en una fuente.

3



Añade, con ayuda de tu profesor, agua caliente hasta cubrir los extremos cóncavos de las cucharas.

2. Plantea una pregunta y una predicción relacionadas con el experimento. Luego, ejecútalo.

## Propósito y recomendaciones

Para desarrollar esta actividad, es importante que se consideren medidas de seguridad, como no derramar el agua caliente, tener paños absorbentes en caso de que eso ocurra, entre otros. Se sugiere llevar un termo con agua caliente para la preparación de las muestras de agua tibia.

Solucionario

1. Los estudiantes podrían utilizar una tabla como la siguiente:

Material de la cuchara	Orden de caída de los clips
Madera	
Metal	
Plástico	

2. Respuesta variable. Los estudiantes deberían relacionar los conceptos de conducción térmica con los tipos de materiales.

3. Respuesta variable. Se espera que los estudiantes identifiquen el metal como buen conductor y la madera y el plástico como malos conductores.

- 4.
- a. Respuesta variable, depende de la manipulación de los estudiantes. Se espera que el clip de la cuchara metálica se caiga antes que los de las otras.
  - b. Como los clips se pegan a las cucharas utilizando mantequilla, ella se derrite a medida que el calor proveniente del agua se propaga por conducción por el mango. La rapidez con la que se calienta el mango varía dependiendo del material del que está fabricada la cuchara. En este caso, el material que conduce mejor el calor es el metal, mientras que la madera y el plástico actúan como aislantes.

3. Examina los resultados.

1  
Procesa los resultados.

Mediante una tabla o dibujos.

2  
Interpreta los resultados.

Explica los procesos estudiados.

3  
Analiza la evidencia.

Relaciona las tendencias entre las variables.

4. Responde estas preguntas:

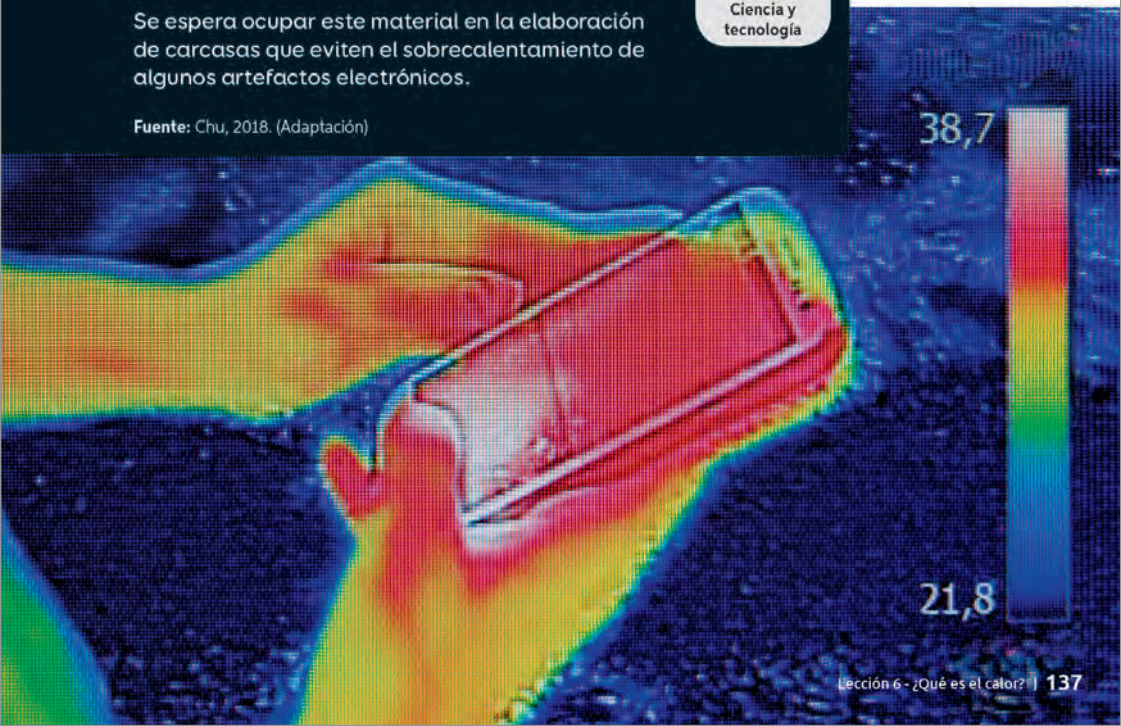
- a. ¿Qué sucedió con el clip de cada cuchara?
- b. ¿Cómo lo explicarías?

Plástico que conduce calor

Los plásticos son malos conductores de calor. Sin embargo, científicos del MIT desarrollaron un plástico con propiedades conductoras.

Se espera ocupar este material en la elaboración de carcasas que eviten el sobrecalentamiento de algunos artefactos electrónicos.

Fuente: Chu, 2018. (Adaptación)



Lección 6 - ¿Qué es el calor? | 137

Complemente la sección de Ciencia y Tecnología mencionando que el nuevo tipo de conductor térmico fue elaborado a partir de un polímero, material plástico que a nivel microscópico está formado por cadenas que a menudo se enredan formando un ovillo. El calor tiene dificultades para trasladarse a través de ese desorden molecular.



## Unidad 3 • Lección 6

## Herramientas digitales

Ingresa el código **G20N8BP216A** en [www.enlacesmineduc.cl](http://www.enlacesmineduc.cl) para ver un video de un experimento de aislante térmico aplicado en la preparación de un alimento en la cocina.

## Regulando el calor

Los **conductores térmicos** son materiales que conducen energía térmica fácilmente.

Los **aislantes térmicos** no conducen bien la energía térmica. Por ello, se utilizan para hacer más lento su flujo.

Los materiales de los que están hechas las vestimentas de invierno atrapan aire y lo mantienen contra el cuerpo. Como el aire es un aislante térmico, el cuerpo cederá energía térmica con mayor lentitud.

La fibra de vidrio dificulta que el calor pase de la construcción hacia el exterior durante los días fríos y pase del exterior a la casa en los días cálidos.



138 | Unidad 3 - Lo electrizante y cálido de nuestras vidas

## Propósito y recomendaciones

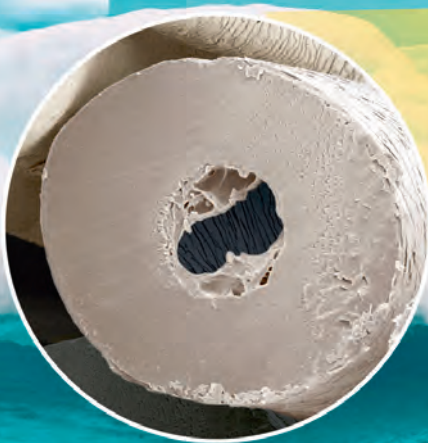
Otro ejemplo sería el siguiente: si calentamos un extremo de un material aislante, solo esa parte aumentará de temperatura mientras que el resto del cuerpo permanecerá a la que tenía inicialmente. Si calentamos un extremo de un material conductor, las partículas de esa parte transferirán su movimiento al resto del material, haciendo que todo el cuerpo quede a la misma temperatura. Cuando un cuerpo completo está a la misma temperatura, decimos que se encuentra en equilibrio térmico.



¿Cómo funciona un termo?



El pelaje de algunos animales actúa como aislante. Por ejemplo, el oso polar posee un grueso pelaje que tapiza su cuerpo y una capa de pelos huecos que contienen aire.



Explica al menos dos situaciones en las que hay transferencia de calor, los efectos que produce y la forma en la que se propaga.

Lección 6 - ¿Qué es el calor? | 139

A veces es importante desacelerar o reducir la transferencia de energía térmica, pues en ocasiones es necesario que los cuerpos puedan retener por más tiempo dicha energía. Los aislantes térmicos cumplen un importante rol en tal desafío.

## Ritmos y estilos de aprendizajes

1. Reúnanse en duplas de trabajo y averigüen, en diferentes fuentes de información, medidas que diferentes pueblos y culturas han adoptado para disminuir los efectos de la energía térmica (ganancia o pérdida) y vivir en condiciones de altas o bajas temperaturas.
2. Incluyan soluciones habitacionales, de vestuario y de alimentación que hayan adoptado esas culturas.
3. Comuniquen su trabajo a través de una presentación digital.

## Preguntas de calidad

Para guiar a sus estudiantes, puede realizarles las siguientes preguntas **metacognitivas**: “¿has comprendido bien los contenidos de la lección?”, “si tu respuesta es sí, ¿qué estrategias te han ayudado?”, “si tu respuesta es no, ¿qué otra podrías poner en práctica?”, “¿qué importancia le atribuyes al trabajo colaborativo en la adquisición de nuevos aprendizajes?”, “¿qué aspectos deberías mejorar al respecto?”.

## Solucionario

**Respuesta variable.** Incentive a sus estudiantes a aplicar los conceptos científicos aprendidos en esta lección.

Podrían nombrar la transferencia de calor que ocurre cuando acercan sus manos a la estufa y estas se entibian (reciben calor por radiación). También podrían describir lo que ocurre cuando toman un vaso con líquido frío. En este caso sus manos se “enfían” porque transfieren calor al vaso y a su contenido por conducción.

## Unidad 3 • Lección 6

## Solucionario

Respuesta variable. Los resultados dependen de la manipulación de los materiales por parte de los estudiantes y de la diferencia de temperatura que existe entre el agua y el ambiente. En general, se espera que la temperatura disminuya sutilmente.

2. Respuesta variable. Un ejemplo de pregunta sería: ¿el papel aluminio actúa como aislante térmico?

## Ambientes de aprendizaje

Luego de que hayan experimentado, invite a los estudiantes a mantener silencio, guardar los materiales que utilizaron y escuchar con atención. Paséese entre ellos explicándoles la importancia de la escucha activa, es decir, la escucha atenta, reflexiva y participativa, que les permite comprender lo que se está diciendo para luego participar y aportar de la mejor manera. Cuando se logre, solicíteles que por turnos compartan los resultados del plan de investigación.

## Ejecutar un plan de investigación

Evaluación

1. Revisa el siguiente procedimiento:

- Realiza el montaje.
- Cubre la botella con papel aluminio y mide la temperatura inicial del agua.



- Determina cuánto varió la temperatura después de 5 minutos.
- Repite los pasos anteriores, reemplazando el aluminio por otros materiales.

2. Plantea una pregunta de investigación y tus predicciones en torno a ella.
3. Ejecuta el procedimiento.
4. Registra los datos.
5. Analiza los resultados.

Dirígete a la página 122:

- Responde la pregunta del título de esta lección.
- Contesta nuevamente las preguntas de la imagen superior. Compara tus respuestas.

140 | Unidad 3 - Lo electrizante y cálido de nuestras vidas

## Propósito y recomendaciones

Para el desarrollo de esta actividad, es importante que se consideren medidas de seguridad, como cuidar que la temperatura del agua tibia sea tolerable al tacto para evitar quemaduras. Se sugiere llevar un termo con agua caliente para la preparación de las muestras de agua tibia.

Para conocer los aprendizajes adquiridos después de estudiar los contenidos de la Lección 6, utilice la evaluación formativa disponible en la página 245.



### Bloqueador solar bacteriano

Tras años de investigación, científicos de la Universidad de Antofagasta presentaron protectores solares elaborados con especies bacterianas del desierto de Atacama. Para elaborarlos, aprovecharon los compuestos que los microorganismos producen para protegerse de la radiación ultravioleta.

Fuente: Araya, 2016. Adaptación



### Preguntas de calidad

1. ¿Cómo relacionarías los contenidos estudiados en la Unidad con estas investigaciones?
2. ¿Qué importancia tiene el conocimiento que produce la ciencia para realizar nuevas investigaciones?
3. ¿Cuál es el alcance de este tipo de innovaciones en la sociedad?

### Un ingenioso investigador

**Nombre:** Rodrigo Moreno.

**Profesión:** Ingeniero civil industrial.

**Proyecto:** Resiliencia energética ante desastres naturales, conjunto de estrategias para fortalecer el sistema eléctrico nacional.

**Motivación:** minimizar los problemas de suministro eléctrico producto de eventos extremos, como terremotos, aluviones y erupciones volcánicas.

Fuente: Rodríguez, 2018. (Adaptación)



Incentive a sus estudiantes a desarrollar la actitud de demostrar valoración e interés por los aportes de los hombres y las mujeres al conocimiento científico y a reconocer que desde siempre los seres humanos han intentado conocer el mundo.



## Unidad 3 • Consolida mi aprendizaje

### Solucionario

1.
  - a. Aunque se desconecte una ampolleta, las demás siguen funcionando porque están conectadas en un circuito en paralelo. Por lo tanto, el flujo de electrones tiene diferentes caminos para continuar el recorrido.
  - b. La luminosidad se mantendría igual, en un circuito en paralelo no disminuye la intensidad de la luz porque es un tipo de circuito más eficiente.
  - c. Si la resistencia de cada ampolleta es  $2,5 \Omega$ , entonces se debe reemplazar así en la siguiente fórmula:  

$$1/R_{eq} = 1/R_1 + 1/R_2 + 1/R_3$$

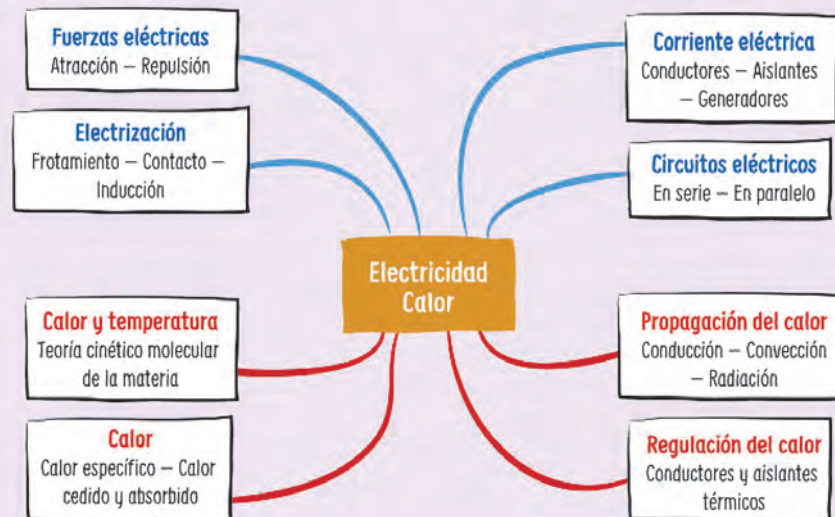
$$1/R_{eq} = 1/2,5 + 1/2,5 + 1/2,5$$

$$1/R_{eq} = 0,4 + 0,4 + 0,4$$

$$1/R_{eq} = 1,2$$

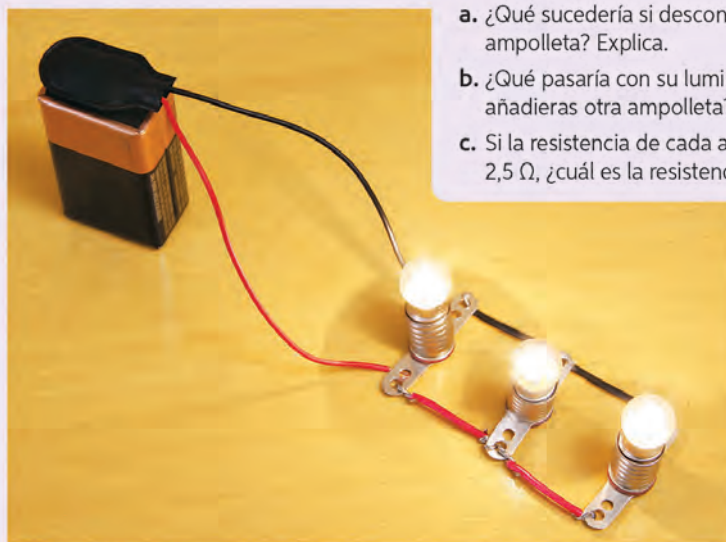
$$R_{eq} = 0,83 \Omega$$

### Síntesis



### Evaluación

1. Observa este circuito:



- a. ¿Qué sucedería si desconectaras una ampolleta? Explica.
- b. ¿Qué pasaría con su luminosidad si añadiras otra ampolleta? Fundamenta.
- c. Si la resistencia de cada ampolleta es  $2,5 \Omega$ , ¿cuál es la resistencia equivalente?

142 | Unidad 3 - Lo electrizante y cálido de nuestras vidas

### Propósito y recomendaciones

Sugiera a los estudiantes que planteen una nueva forma de representar los contenidos estudiados en la Unidad 3. Con el propósito de potenciar la evaluación en sus estudiantes, formule preguntas como ¿por qué han obtenido estos resultados?, ¿de qué otra manera podrían realizarlo?, ¿comprobaron lo que están diciendo?, ¿por qué creen que se equivocaron?, ¿qué opinan de la actividad?, ¿en qué se parece y en qué se diferencia la estrategia que utilizaste y la que emplearon tus compañeros?, ¿qué ha sido lo más fácil de realizar?, ¿qué ha sido lo más difícil?, ¿han mejorado su desempeño?, ¿por qué?, ¿qué pueden proponerse para seguir mejorando?, etcétera.

2. Observa y responde:

Un estudiante pegó dos trozos de cinta adhesiva sobre su ropa, los retiró rápidamente y los acercó:

**Resultado**

Las cintas se alejaron entre sí.

¿Cómo explicarías lo sucedido?



Luego, realizó este montaje y lo puso al sol:

Con el paso del tiempo la temperatura de la tierra aumentó, pero la del agua se mantuvo casi constante.

- a. ¿Cómo explicarías el resultado?
- b. ¿Cómo se propagó el calor?



**Me autoevalúo**

Revisa tus respuestas y reflexiona con estas preguntas:

- ¿Qué dificultades tuviste durante el estudio de la unidad?
- ¿Qué tan conforme estás con tu desempeño?

**Solucionario**

2. Las cintas se alejan porque ambas quedan electrizadas con la misma carga después de desprenderlas de la ropa. Cuando dos cuerpos tienen la misma carga eléctrica, se repelen.

- a. La tierra se calienta muchísimo más rápido con los rayos del sol y más fácilmente que el agua, lo mismo ocurre cuando está expuesta al frío.
- b. El calor de la tierra se propagó hacia el termómetro.

**Educación en ciencias**

Urban Spark es el nombre de un innovador proyecto realizado por Cindy Gallardo, egresada de telecomunicaciones de la Universidad de Santiago de Chile. Consiste en una baldosa que genera electricidad aprovechando la presión que se produce cada vez que las personas caminan sobre ella.

“Siempre quise generar un método novedoso para producir energía limpia. Pensamos en cómo aprovechar cosas tan básicas como una pisada en la calle, y con eso comenzamos a idear cómo captar esa energía y hacerla electricidad”, comentó la inventora al respecto. La idea de Gallardo es que este proyecto sea implementado en lugares de tránsito peatonal, con el fin de que las mismas baldosas sean las que alimenten la energía de las luminarias del sector.

Fuente: <https://innovacionchilena.cl/tag/urban-spark/>

Para ayudar al desarrollo metacognitivo de sus estudiantes, puede complementar el cierre de la Unidad con las siguientes preguntas: “¿qué otras metas, además de las propuestas, lograste con el estudio de la Unidad?”, “¿qué cambios tuvo tu plan de trabajo a lo largo de ella?”, “¿por qué fueron importantes?”, “¿qué estrategias te ayudaron a comprender mejor los contenidos?”



### Actividad 1

## Detectar la carga eléctrica

Unos estudiantes frotaron una regla de plástico con un paño de lana y la pusieron en contacto con la esfera de un electroscopio, que corresponde a un instrumento que detecta cargas electrostáticas. Este consiste en una esfera revestida con papel aluminio que se encuentra unida mediante un conductor a dos láminas de un metal.

1. En parejas, consigan los siguientes materiales:

- 1 globo
- Papel de aluminio
- Plastilina
- 1 vaso de plástico transparente
- 1 clip mediano o grande

2. Efectúen el procedimiento que se detalla a continuación.

- Hagan un pequeño agujero en el centro de la base del vaso plástico. Luego, levanten y estiren un extremo del clip e insértenlo en dicho agujero. Fijen el clip con plastilina.



- Hagan una esfera de papel aluminio y pónganla en el extremo recto del clip.



## Propósito y recomendaciones

Se recomienda que las tiras de papel aluminio sean prolijamente recortadas con tijeras para evitar que los bordes irregulares puedan afectar el resultado de la experimentación.

El electroscopio es un aparato fácil de construir, que permite demostrar la presencia de cargas eléctricas y comparar sus signos.

- Corten dos tiras de papel aluminio y cuélguelas en el otro extremo del clip.



- Inflen el globo y electrícenlo frotándolo con su cabello. A continuación, acerquen lentamente el globo a la esfera de papel de aluminio sin tocarlo. Observen lo que sucede con las tiras de aluminio al interior del vaso.



3. Contesten las siguientes preguntas:

- a. ¿Qué sucedió con las tiras de aluminio al acercar el globo a la esfera de papel aluminio? ¿Cómo explican lo sucedido?

Cuando el globo cargado se acercó a la esfera de papel aluminio, las láminas de aluminio se separaron. Al retirar el globo, las láminas comenzaron a acercarse. Eso se debe a que las cargas del globo pasan hacia la esfera y desde ella al conductor, llegando a las láminas de aluminio.

- b. Si alejan el globo y tocan la esfera con una mano, ¿qué ocurre con las tiras de aluminio? ¿Cómo explican ese resultado?

Si las láminas de aluminio aún permanecen separadas al alejar el globo y tocar la esfera con la mano, las láminas se juntan rápidamente. Eso se debe a que el cuerpo humano funciona como cable a Tierra.

- c. ¿Cuál es el signo de las cargas de las láminas de aluminio en relación con el signo de las cargas del globo? Fundamenten.

Una vez que se frota el globo con el cabello, adquiere carga negativa en su cara superficial. Al entrar en contacto con la esfera de aluminio, las cargas negativas se desplazan hacia el material conductor y llegan hasta las láminas de aluminio.

La demostración más sencilla del funcionamiento del electroscopio consiste en cargar la esfera externa tocándola con un cuerpo cargado, como una varilla de vidrio que se ha frotado con un tejido o un trozo de papel. La varilla se carga electrostáticamente y, al tocar la esfera, parte de la carga pasa a esta. A su vez, parte de la carga pasa a las láminas de aluminio, que al tener cargas de igual signo se separan por repulsión electrostática. El ángulo de separación depende de la carga acumulada.



### Actividad 2

## Evidenciar los efectos de la electrización

Marcela frotó una varilla de vidrio con un paño de seda y transfirió, mediante contacto, las cargas eléctricas a dos esferas que colgaban de un hilo. Luego, las acercó entre sí y observó qué lo que les ocurrió. Posteriormente, frotó una regla de madera con un paño de lana y transfirió las cargas a otras dos esferas aisladas. Las acercó y observó lo que sucedió. Finalmente, aproximó una de las esferas cargadas con la varilla de vidrio a una de las esferas cargadas con la regla de madera y puso atención a lo que pasó.

¿Qué resultados habrá obtenido Marcela? Formula tu hipótesis.

### Recuerda

Las cargas eléctricas repelen a las del mismo tipo y atraen a las de tipo opuesto, es decir, cargas de signos iguales se repelen y cargas de signos contrarios se atraen.

#### 1. Reúne estos materiales:

- Hilo
- 1 regla
- 1 globo
- Cinta adhesiva
- Papel aluminio
- 2 esferas de plumavit® pequeñas

#### 2. Realiza los siguientes experimentos.

##### Experimento 1

- Forra las esferas de plumavit® con papel aluminio.
- Pégale un hilo a cada una con la cinta adhesiva. Cuélgalas de tal forma que se toquen. El largo del hilo debe ser de alrededor de 40 cm.



- Frota el globo con un paño de lana y, poco a poco, acércalo a las esferas por el frente, sin tocarlas. Luego, aleja el globo.



- Repite el paso anterior, pero ahora cuando el globo esté cerca de las esferas tócalas con uno de tus dedos durante un instante, por la parte de atrás. Luego, retira el globo.



- Acerca el globo nuevamente cargado a las esferas hasta tocarlas y después aléjalo.
- Toca las esferas después de realizar el paso anterior.

## Propósito y recomendaciones

Solicite a sus estudiantes que, en este experimento, procuren observar con detención, de manera activa y dirigida a partir de la curiosidad. De esta forma, podrán analizar lo observado.

### Experimento 2

- Cuelga las esferas de tal forma que estén separadas unos 5 cm entre sí.



- Frota la regla con un trozo de algodón y úsala para tocar una de las esferas. En seguida, toca la segunda esfera con el globo previamente electrizado con tu cabello.
- Acerca lentamente una de las esferas a la otra. Trata de evitar que las pelotitas se balanceen muy fuerte.

### Recuerda

Cuando se frotan dos materiales de diferente naturaleza, estos se transfieren cargas negativas. Pero uno de ellos cede más partículas negativas de las que gana, por lo tanto, queda con carga positiva. En cambio, el otro material gana más partículas negativas de las que cede, por ello, queda con carga negativa.

- 3. Describe los resultados de cada uno de los pasos que seguiste.

### Experimento 1

- 1) Las esferas no están cargadas eléctricamente.
- 2) Las esferas se tocan solo porque están colgadas de esa manera.
- 3) Al acercar frontalmente el globo cargado a las esferas, ellas se comienzan a separar y son atraídas por él. Ese fenómeno se denomina electrización por inducción. Al alejar el globo, las esferas se vuelven a acercar.



## Propósito y recomendaciones

Sugiera les que amplien la experimentación. Para ello, deberán frotar el globo con diferentes telas o superficies para evaluar el comportamiento de las esferas. Por ejemplo, frotar el globo con la ropa que estén utilizando, con el pelo, etc.

- 4) Las esferas se repelen, separándose.

- 5) Las esferas son atraídas por el globo: se unen a él y, cuando se aleja, se repelen.

- 6) Las esferas se vuelven a unir después de haberlas tocado.

### Experimento 2

- 1) Las esferas permanecen quietas y separadas entre ellas.
- 2) Las esferas se acercan.
- 3) Las esferas no se pueden aproximar, se balancean tratando de alejarse.

- 4. Responde esta pregunta:

- ¿Por qué en algunas ocasiones las esferas se acercaron? ¿Por qué en otras se alejaron?

Las esferas se acercaron debido a que las partículas con carga opuesta se atrajeron. Es decir, cuando una esfera tenía carga positiva y la otra negativa se atrajeron entre ellas. Las esferas se alejaron debido a que las partículas con igual carga se repelen.

Actividad 3

### Formular predicciones y ponerlas a prueba

Nos ponemos en peligro al meter artefactos eléctricos al agua y, especialmente, al manipular dispositivos conectados a la corriente eléctrica si estamos mojados. Ahora bien, ¿el agua es un conductor eléctrico en sí misma? No olvidemos que tanto el agua potable y como la que encontramos en la naturaleza no son puras, poseen sustancias disueltas.

1. En parejas, formulen una predicción respecto de la conductividad eléctrica del agua destilada.

El agua destilada, al no poseer sustancias disueltas, actúa como aislante de la electricidad.

2. Describan brevemente cómo podrían comprobar su predicción. ¿Qué harían? ¿Qué esperarían observar?

Respuesta variable. Deberían mencionar que diseñarán un circuito eléctrico simple y abierto, es decir, dejarán un par de cables libres para introducirlos en agua destilada y así cerrar el circuito. Una vez introducidos los cables en el agua, no sería posible observar la ampollita LED encendida.

3. Revisen y ejecuten el diseño experimental propuesto a continuación con el propósito de poner a prueba su predicción.

Consigan los siguientes materiales:

- Sal
- Una ampollita LED
- 1 alambre de cobre de unos 5 cm de largo
- 2 cables eléctricos delgados con pinzas en sus extremos
- Cinta adhesiva
- 2 pilas alcalinas AA
- Una cuchara de té
- 1 vaso plástico con agua destilada

### Propósito y recomendaciones

Señale a sus estudiantes que predecir es señalar lo que puede ocurrir o suceder según una situación o acontecimiento dado. Además, motívelos a atreverse a crear predicciones mencionándoles que la ciencia permite someterlas a prueba y que, gracias a este proceso, la ciencia ha ido ampliando su conocimiento.

- Conecten las dos pilas en serie y fijenlas con la cinta adhesiva.



- Conecten el terminal negativo de una de las pilas al vaso con agua destilada, usando un cable con pinzas y los alambres. Luego, conecten el LED al otro cable con pinzas y al terminal positivo de las pilas en serie.



- Toquen el alambre que está puesto en el vaso con la pinza del extremo libre del cable conectado al LED. Comprueben si el LED enciende.





➤ Introduzcan la pinza en el agua, manteniéndola alejada del cable. Observen qué sucede.



➤ Agreguen una cucharadita de sal al agua y revuelvan hasta disolver.



➤ Vuelvan a sumergir la pinza en el agua y observen lo que sucede.



## Propósito y recomendaciones

Enfatice a sus estudiantes que ellos deben introducir solo la parte metálica de la pinza o el cable con el extremo descubierto que compone el circuito eléctrico. Una vez realizado este paso, los efectos se deberían observar inmediatamente.

4. Comparen los resultados que tenían antes de añadir sal al agua destilada con los que obtuvieron después de hacerlo. Para ello, completen la siguiente tabla:

Muestra	¿Enciende el LED?	
	Si	No
Agua destilada		✓
Agua destilada con sal	✓	

5. Contesten las preguntas que se plantean a continuación.

a. ¿Cómo explicarían los resultados que observaron?

*El agua destilada no posee sustancias disueltas, razón por la que no conduce la corriente y se comporta como un aislante. En consecuencia, la luz LED no enciende. La sal permite que los electrones fluyan a través de ella, por lo que si la añadimos al agua destilada el circuito se cierra y la luz LED se enciende.*

b. ¿Esperaban esos resultados? Expliquen.

*Respuesta variable, por lo general se cree que el agua es conductora de la corriente eléctrica. Por lo tanto, es probable que algunos estudiantes esperen que la luz LED se encendiera al cerrar el circuito utilizando agua destilada.*

c. ¿Clasificarían al agua destilada como un buen o mal conductor de electricidad? ¿Por qué?

*Como el agua destilada no conduce la corriente eléctrica, se clasifica como aislante; es un mal conductor de electricidad.*

d. Si en lugar de agua destilada hubieran utilizado solo sal, ¿qué resultados creen que hubieran obtenido? ¿Son suficientes las evidencias del experimento para establecer una generalidad? Fundamenten.

*La sal necesita estar disuelta para ser conductora de la electricidad. Para establecer una generalidad, es necesario diseñar un procedimiento y que los resultados sean los mismos.*

6. Investiguen por qué bajo ciertas condiciones el agua es un buen conductor de electricidad. Evalúen la conductividad de distintos tipos de agua, como la de mar, la potable y la pura.

7. A partir de ello, comenten con el curso los peligros de la manipulación de dispositivos eléctricos en ambientes con agua y propongan medidas de cuidado ante ellos.

Respecto a las últimas preguntas de la actividad de estas páginas, la conductividad eléctrica del agua depende de la cantidad de iones que posea. Es por esto que, mientras más iones (sales) contenga el agua, presentará mayor conductividad eléctrica.

### Actividad 4

## Comparar experimentalmente circuitos eléctricos

1. Reúnanse en parejas y lean la siguiente pregunta de investigación:

Si conectamos una cantidad fija de ampolletas, primero en serie y luego en paralelo a una misma fuente de corriente continua, ¿qué diferencias de luminosidad muestran en cada una de las configuraciones?

2. Formulen una hipótesis para dar respuesta a la pregunta planteada.

*Si existen dificultades, menciónale, por ejemplo, "si conectamos las ampolletas en paralelo, entonces la intensidad luminosa será mayor que si usamos una conexión en serie".*

### Recuerda

La elaboración de una hipótesis consiste en dar una posible explicación al fenómeno en estudio y responder las preguntas propuestas.

3. Comprueben la hipótesis mediante el siguiente diseño experimental:

3. Consigan estos materiales:

- Una tijera
- 2 pilas AA
- 1 interruptor
- Cinta adhesiva
- 1 portapilas doble
- 1 metro de cable conector
- 3 ampolletas de 1,5 V con base conectora

3. Construyan un circuito en serie utilizando los materiales.

3. Cierren el interruptor y observen lo que sucede.



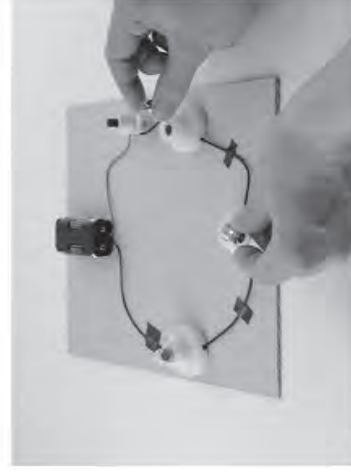
## Propósito y recomendaciones

Refuerce la creación de la hipótesis. Por lo general, a los estudiantes les complica elaborarla porque no saben qué elementos relacionar. Para ayudarlos en su creación, pídeles que identifiquen las variables en el texto del punto 1 y oriéntelos a vincularlas como un proceso que tiene una causa y un efecto.

3. Desconecten una de las ampolletas, enciendan el circuito y observen.



3. Modifiquen la posición de las ampolletas y vuelvan a cerrar el circuito.



3. Con los mismos materiales construyan un circuito en paralelo y repitan los pasos del 2 al 4.





4. Registren sus observaciones en la siguiente tabla. Completen cada uno de los recuadros según el criterio que corresponda en cada categoría: mayor luminosidad, menor luminosidad, igual luminosidad y sin luminosidad.

Circuito	Al conectar el circuito por primera vez	Al cambiar de posición las ampolletas	Al desconectar una ampolleta
En serie	Ampolleta 1 Menor luminosidad	Ampolleta 2 Igual luminosidad	Ampolleta 3 Sin luminosidad
En paralelo	Mayor luminosidad	Igual luminosidad	Igual luminosidad

5. Analicen sus resultados con estas preguntas:

- a. ¿Qué sucedió al conectar por primera vez cada uno de los circuitos? ¿Hubo algún cambio?  
Se encendieron todas las ampolletas de ambos circuitos, la luminosidad del circuito en serie es menor que la del circuito en paralelo.
- b. ¿Qué ocurriría con la luminosidad si las ampolletas de ambos circuitos cambian de posición?  
No se evidencia ningún cambio al modificar la posición de las ampolletas en ambos circuitos.
- c. ¿Pasó lo mismo cuando se desconectó una ampolleta en cada circuito? Expliquen.  
Al desconectar una ampolleta en el circuito en serie, todas las demás se apagaron. Mientras que las ampolletas que permanecieron conectadas en el circuito en paralelo siguieron funcionando.
- d. Considerando el circuito en serie, ¿las ampolletas presentaron diferencias en su intensidad luminosa? Describan.  
Todas las ampolletas emiten la misma intensidad luminosa.
- e. ¿Qué sucedió con la intensidad luminosa de las ampolletas conectadas en paralelo?  
Todas las ampolletas emiten la misma intensidad luminosa.

## Propósito y recomendaciones

Señale que el análisis es una parte fundamental de la investigación científica debido a que es la explicación de los resultados obtenidos, que implica la interpretación de los resultados tanto los esperados como los no esperados. Además, permite establecer un vínculo con antecedentes que surgen de otras investigaciones.

- f. Si comparamos la luminosidad de las ampolletas de ambas conexiones, ¿en qué tipo de circuito fue mayor? ¿A qué atribuyen eso?  
Las ampolletas conectadas en el circuito en paralelo emiten más intensidad luminosa que las conectadas en el circuito en serie. Esto ocurre porque la corriente circula por rutas independientes.

- g. ¿Qué relación se podría establecer entre la intensidad de la luminosidad de la ampolleta y la intensidad de la corriente eléctrica? Justifiquen.

El circuito en serie tiene una resistencia tras otra, lo que hace que la intensidad de la corriente disminuya produciendo menor luminosidad de las ampolletas. En el circuito en paralelo existen diferentes caminos por donde puede circular la corriente, entonces la intensidad es mayor y la intensidad luminosa aumenta.

- h. ¿Se acepta o rechaza la hipótesis propuesta inicialmente?

Respuesta variable. Se espera que acepten la hipótesis, en caso de que sea similar a la propuesta en el punto 2.

- i. ¿Cuál de las conexiones utilizarían para distribuir las ampolletas en una casa? Expliquen.

Se espera que mencionen que el circuito en paralelo es más eficiente para distribuir las ampolletas en una casa.

6. Formulen una conclusión que se relacione con el problema que plantearon al inicio de esta actividad. La explicación que ofrezcan debe estar sustentada por la evidencia obtenida y los conocimientos que tengan sobre el tema.

La luminosidad de las ampolletas es mayor cuando ellas están conectadas en un circuito en paralelo, porque se presenta más de un camino para el paso de las cargas eléctricas. Cada ampolleta está conectada directamente a las pilas, por lo que que todas tienen el mismo voltaje.

7. Evalúen la validez de su investigación. Para ello, comenten estas preguntas:

- a. ¿A qué dificultades se enfrentaron durante la actividad?

- b. Cometieron errores? ¿Qué acciones tomaron ante ellos? ¿En qué medida podrían haber afectado sus resultados?

- c. ¿En qué medida la actividad aporta en la comprensión de los contenidos de circuitos eléctricos?

8. Comuniquen su investigación a través de un informe científico. Procuren que posea la siguiente estructura: portada, introducción, diseño experimental, registro y análisis de resultados, conclusión y bibliografía.



Actividad 5

### Aplicar modelos para analizar circuitos eléctricos

Ignacia construyó un circuito compuesto por una batería de 9 V y una ampolleta.

Después conectó a aquel circuito un amperímetro analógico, instrumento utilizado para medir la intensidad de corriente eléctrica, que arrojó un valor de 0,3 A.

A partir de lo anterior, ¿qué valores tienen la resistencia y la potencia eléctrica de la ampolleta? ¿Cuánta energía consume y disipa si se mantiene encendida durante dos horas?



Recuerda

La ley de Ohm corresponde a la relación de proporcionalidad directa entre el voltaje ( $\Delta V$ ) de los extremos de un conductor eléctrico y la intensidad ( $I$ ) de la corriente que circula a través de él.

La potencia eléctrica ( $P$ ) se define como la cantidad de energía que los aparatos pueden suministrar (o transformar) por unidad de tiempo.

Si se conoce la potencia eléctrica de cierto artefacto, se puede determinar cuánta energía eléctrica ( $E$ ) consume. Parte de esta energía eléctrica transformada por los artefactos eléctricos se disipa en forma de calor.

1. Registra los datos proporcionados.

Voltaje ( $\Delta V$ ) = 9 V

Intensidad de la corriente eléctrica ( $I$ ) = 0,3 A

2. Obtén el valor de la resistencia eléctrica utilizando la ley de Ohm.

$$R = \frac{9V}{0,3A}$$
$$R = 30 \Omega$$

Recuerda

$$R = \frac{\Delta V}{I}$$

3. Calcula la potencia eléctrica de la ampolleta mediante la siguiente relación:

$$P = 0,3 \times 9$$
$$P = 2,7 W$$

Recuerda

$$P = I \times \Delta V$$

4. Para obtener la energía eléctrica que consume la ampolleta, usa este modelo matemático:

$$E = 2,7 \times 2$$
$$E = 5,4 \text{ wh}$$
$$E = 0,0054 \text{ kWh}$$

Recuerda

$$E = P \times t$$

Para expresar la energía en kWh, debes dividir por 1000 el valor obtenido.

5. Para determinar la energía que se disipa en forma de calor, debes utilizar la siguiente expresión:

$$Ed = 30 \times 0,3^2 \times 2$$
$$Ed = 5,4 J$$

Recuerda

$$E_d = R \times I^2 \times t$$

### Propósito y recomendaciones

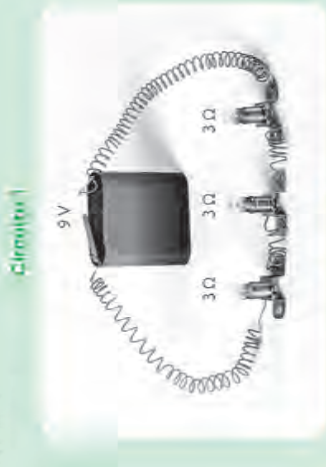
Coménteles que el modelo que se expone en la actividad 5 es una representación gráfica de un circuito eléctrico, en este caso, un modelo matemático, pues son representaciones numéricas y algebraicas que usualmente se expresan como

ecuaciones. Son útiles para evaluar el procesamiento de datos y evidencias además de la comprensión de fenómenos y procesos.

## Actividad 6

### Comparar circuitos eléctricos

A continuación, se muestran dos circuitos eléctricos fabricados por un grupo de estudiantes.



#### Recuerda

Un circuito en el que se instala una resistencia después de otra se denomina conexión en serie. Si las resistencias se disponen en dos o más conductores distintos que llegan a puntos comunes, se trata de una conexión en paralelo.

1. Determina la resistencia eléctrica de cada circuito.

Circuito 1:

$$Req_1 = 3+3+3$$

$$Req_1 = 9 \Omega$$

Circuito 2:  $Req = 1 \Omega$

$$\frac{1}{Req_2} = \frac{1}{3} + \frac{1}{3} + \frac{1}{3} = \frac{3}{3} = 1$$

$$Req_2 = 1 \Omega$$

¿Cuál de los dos circuitos presenta mayor resistencia? ¿A qué se debe?

El circuito 1 que está en serie presenta más resistencia debido a que las ampolletas están ubicadas una tras otra y la electricidad debe pasar por cada una de ellas para realizar el circuito. Por otro lado, la disposición en paralelo del circuito 2 ofrece diversas vías por donde puede pasar la electricidad. Por lo tanto, ofrece una menor resistencia.

2. Si ambos circuitos permanecen encendidos por 2 horas al día, calcula la energía que consumirían en el transcurso de dos días. Obtén, además, la energía que disipan en forma de luz y calor durante una hora.

Circuito 1:  $E = 18 \text{ Wh}$

$$E_1 = \frac{V^2}{R} \times t$$

$$E_1 = \frac{9^2}{9} \times 2$$

$$E_1 = 18 \text{ Wh}$$

Circuito 2:  $E = 162 \text{ Wh}$

$$E_2 = \frac{V^2}{R} \times t$$

$$E_2 = \frac{9^2}{1} \times 2$$

$$E_2 = 162 \text{ Wh}$$

A partir de los valores obtenidos, ¿cuál de los dos circuitos consume energía de forma más eficiente? ¿En qué te basas para responder?

El circuito que consume energía de forma más eficiente es el circuito en paralelo porque brinda más de una forma de flujo de la corriente hacia las ampolletas y crea un sistema de potencia mucho más estable y eficiente. Además, disipa menos energía.

## Propósito y recomendaciones

El desarrollo de esta actividad permite trabajar la habilidad de procesar y analizar la evidencia, específicamente examinar los resultados de una investigación científica para plantear inferencias y conclusiones, usando expresiones y operaciones matemáticas cuando sean pertinentes.



### Actividad 7

## Crear un modelo de instalación eléctrica domiciliaria

Imagina que necesitas realizar la instalación eléctrica de tu casa. ¿Qué deberías considerar? Claramente tendrías que tener en cuenta la cantidad y distribución de habitaciones, además de las necesidades de energía eléctrica del hogar.

La instalación eléctrica domiciliaria es una tarea compleja que debe ser efectuada únicamente por personas capacitadas que tomen las precauciones pertinentes.

- Formen grupos de tres integrantes y observen el plano que se muestra a continuación. A partir de él, deberán realizar un modelo de instalación eléctrica domiciliaria.



- Dibujen en un papel milimetrado la distribución propuesta en el plano.



- Consigan los siguientes materiales:

- Cinta aisladora
- 6 interruptores
- 4 pilas (D) de 1,5 V
- 12 ampolletas de 1,5 V
- 1 destornillador pequeño

- 5 metros de cable aislado
- 1 trozo de cartón de unos 40 cm x 25 cm
- 1 portapilas para cuatro componentes (pilas D)

- Copien en la madera el plano que trazaron en el papel milimetrado. Luego, diseñen encima la instalación que desean realizar.

- Tengan en consideración los siguientes puntos:

- Los artefactos de consumo eléctrico serán representados por ampollitas.
- Cada habitación debe contar con al menos una ampollita y un interruptor.
- Recubran las bifurcaciones de la red con cinta aislante, esos puntos representan las cajas de derivación.
- Deberán usar una fuente de corriente continua (pilas), a diferencia de la corriente alterna de los hogares.

- Antes de construir el circuito, cerciórense de que el voltaje utilizado sea el adecuado, que la ubicación de los componentes sea la correcta y que cuenten con todos los materiales necesarios. Hagan ajustes al diseño, en caso de ser necesario.

- Construyan el modelo.



- Prueben el modelo y, en caso de que exista alguna falla, corrijanla.

- Realicen una demostración del funcionamiento de su instalación eléctrica al resto de sus compañeros.

- Evalúen su modelo, señalando las fortalezas que tiene y los aspectos que podrían cambiar o ajustar para mejorarlo.

## Propósito y recomendaciones

El objetivo de esta actividad es construir un modelo simple de una instalación eléctrica domiciliaria. Fomente en sus estudiantes la actitud de trabajar con responsabilidad y proactividad, respetando las opiniones de los demás.

Los estudiantes pueden tener dificultades para identificar cuándo las resistencias o ampollitas se encuentran en serie o en paralelo. Invítelos a observar cuándo se generan bifurcaciones en el cableado. Si observan dos bifurcaciones consecutivas, indíqueles que pueden estar en presencia de conexiones en paralelo.

### Actividad 8

## Crear un modelo de motor eléctrico

Un generador eléctrico transforma la energía mecánica en eléctrica. ¿Es posible invertir aquel proceso? ¿Se puede generar movimiento a partir de energía eléctrica? La respuesta está en los motores eléctricos, dispositivos que transforman la energía eléctrica en energía mecánica mediante la acción de campos magnéticos. Este proceso se conoce como conversión electromagnética.

Artefactos como lavadoras, licuadoras y ventiladores utilizan motores eléctricos. También se emplean a nivel industrial. Existen motores de corriente continua, que funcionan con pilas, y motores de corriente alterna, que funcionan con la energía que se distribuye a través de las redes domiciliarias e industriales.

1. En parejas, reúnan estos materiales:

- 1 imán
- 2 pilas de 1,5 V
- 2 clips
- Huincha aisladora
- 1 portapilas
- Medio metro de cable delgado
- 1 alicate pequeño
- 3 metros de alambre de bobina

- Enrollen el alambre de bobina en un cuerpo cilíndrico, como un tarro pequeño, para que quede de forma circular y con un diámetro de aproximadamente 5 cm.
- Tengan en cuenta que debe quedar un trozo de alambre de unos 3 cm en el inicio y otro cuando terminen de enrollar.
- Amarren el alambre con pequeños trozos de huincha aisladora, de modo que los extremos queden en sentidos diametralmente opuestos.

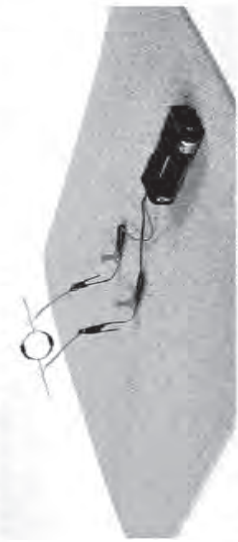


- El alambre de bobina está recubierto por un esmalte, el que debe ser quitado de los extremos para realizar la conexión eléctrica. Pídanle a su profesor que lo haga.

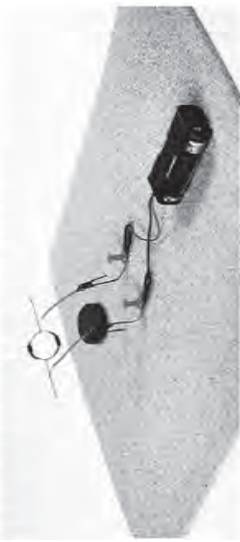
### Propósito y recomendaciones

Pida a sus estudiantes que investiguen qué otros motores podrían diseñar como proyecto escolar. Desafíelos a crear diversos modelos a partir de un motor.

- Realicen la conexión utilizando los clips como soporte de la bobina (alambre enrollado), para que quede suspendida en el aire. El soporte en el que está instalada la bobina debe permitir que gire.



- Acerquen el imán a la bobina y observen lo que ocurre.



- Considerando el modelo fabricado, contesten las siguientes preguntas:

a. ¿Qué sucedió al acercar el imán a la bobina? Describan.

Cuando se acerca el imán a la bobina, ella comienza a girar.

- ¿Tendrían los mismos resultados si el imán se encontrara más cerca o más lejos de la bobina? ¿Por qué? Compruébenlo.

Cuanto más cerca está el imán de la bobina, más rápido gira. Cuando se va alejando el imán, la bobina disminuye su velocidad de giro hasta detenerse completamente.



### Actividad 1

## Crear y usar un modelo

El termómetro es un instrumento que nos permite medir la temperatura de un cuerpo, por lo que tiene múltiples usos. Por ejemplo, es posible que hayas utilizado un termómetro para medir tu temperatura al contraer una gripe o quizás has visto que para preparar algunas comidas también se puede emplear uno.

### Recuerda

La mayoría de los termómetros funciona gracias a la propiedad que poseen las sustancias de dilatarse cuando experimentan un cambio de temperatura. El mercurio, por ejemplo, se utiliza en los termómetros clínicos por su rango de dilatación. Otra sustancia muy usada es el alcohol porque cubre casi toda la gama de temperaturas de nuestro entorno, pero no es muy preciso.

1. En parejas, consigan los materiales que se solicitan a continuación:

- Alcohol
- Colorante
- Agua a temperatura ambiente
- Una bombilla
- Agua tibia
- 2 fuentes (una resistente al calor)
- Plastilina
- 1 termómetro
- Una botella plástica de medio litro con tapa perforada

2. Realicen el siguiente procedimiento para fabricar un termómetro casero.

- Agreguen alcohol en la botella hasta completar un cuarto de su capacidad.
- Añadan la misma cantidad de agua y unas gotas de colorante. Luego, agiten con cuidado.



## Propósito y recomendaciones

Comente a sus estudiantes que en este experimento procuren observar con detención, de manera activa y dirigida a partir de la curiosidad. De esta forma, podrán analizar lo observado.

Sugiera que utilicen un colorante que sea notorio para evidenciar cuando sube por la bombilla.

- Tapen la botella e introduzcan la bombilla, a través del agujero, de modo que quede al medio del líquido. Cubran la abertura de la tapa para que no entre aire.



### Precaución

Tengan cuidado al trabajar con agua tibia. Asegúrense de que no está hirviendo para que no se quemen.

- Agreguen agua tibia a la fuente resistente al calor y en la otra pongan el agua a temperatura ambiente.
- Coloquen la botella en el agua tibia. Observen y registren lo que ocurre. Ahora pónganla en el agua fría y anoten sus observaciones.



3. Respondan estas preguntas:

- a. ¿Qué observaron al poner la botella en el agua tibia y luego en el agua fría? Describan. *Dilatación, ya que el alcohol "sube" al interior de la bombilla debido al incremento de temperatura.*

- b. ¿Cuán exacta creen que es la información del termómetro que construyeron? ¿Se podría comparar a la de un termómetro típico? Fundamenten.

*La información que nos entrega el termómetro fabricado no es exacta porque no está calibrado. Por lo tanto, no se puede comparar con un termómetro típico.*

- c. ¿Qué harían para que su termómetro entregue una medida más exacta de la temperatura del agua?

*Para que arroje medidas más exactas, el termómetro se debería calibrar.*

### Actividad 2

## Analizar evidencias sobre la dilatación térmica

Marta y Roberto notaron que en los puentes se instalan unas estructuras llamadas juntas de expansión. Días después, le preguntaron a su profesor sobre la utilidad de ellas. Él les respondió que, de forma similar a lo que sucede en la vía férrea, las juntas de expansión permiten la dilatación térmica del asfalto o del concreto, sin que ello afecte la estructura del puente.

### Recuerda

Si se incrementa la temperatura de un cuerpo por acción del calor, aumentará también la rapidez en el movimiento de sus partículas. Por lo tanto, ellas ocuparán más espacio y empujarán a las partículas vecinas. Como resultado de aquel fenómeno, se produce la dilatación de un cuerpo. Por el contrario, si un objeto se enfría, se reducirá la agitación de sus partículas y se podrá observar cómo se contrae.

1. En duplas de trabajo, consigan estos materiales:

- 2 trozos de papel de aluminio (3 x 8 cm)
- 1 trozo de papel blanco (3 x 8 cm)
- Pegamento
- Una pinza de madera
- Una vela
- Una tijera

2. Efectúen el siguiente procedimiento:

- Pídanle a su profesor que encienda la vela.
- Tomen un trozo de papel de aluminio con la pinza y acérquelo a la llama por 5 segundos. Anoten sus observaciones.



**Precaución**  
Al trabajar con la vela deben tener cuidado de no quemarse. Realicen este paso bajo la supervisión de su profesor.

## Propósito y recomendaciones

Antes de que los estudiantes realicen la experimentación, solicíteles que lean la sección de “Escapes de gas y quemaduras” de la página 9 del Cuaderno de actividades para que conozcan los riesgos más comunes y la forma de prevenirlos.

- Peguen el otro trozo de papel de aluminio sobre el papel blanco. Afirmen los papeles con la pinza y pónganlos encima de la llama por la parte del papel de aluminio durante unos 5 segundos. Anoten sus observaciones.



- Apaguen la vela una vez que hayan finalizado la actividad.

3. Respondan las siguientes preguntas:

- ¿Qué sucedió al poner el papel de aluminio en la llama de la vela? ¿Y al poner los papeles pegados? Describan.

Si se acerca el papel aluminio pegado al papel blanco a la llama, el último se dobla hacia arriba producto de la dilatación del papel aluminio. El aluminio se dilató más que el papel, ya que posee un coeficiente de dilatación mayor.

- ¿Creen que la dilatación térmica se produce en igual medida en todos los cuerpos? Fundamenten.

Deberían mencionar que la dilatación térmica afecta, en mayor o menor medida, a casi todos los cuerpos.

- ¿Qué nueva experimentación propondrían a partir de los resultados obtenidos?

Respuesta variable. Podrían proponer, por ejemplo, someter solo el papel al calor desprendido por la vela y observar si hay una dilatación diferente a la que ya se registró.



### Actividad 3

## Comprobar experimentalmente el calor específico

Si pusieras en un plato un trozo de Kuchen de manzana recién salido del horno para que se enfríe, podrías tocar la corteza del pastel en unos minutos y sentiría ligeramente caliente. Pero si intentarás tomar un bocadito, el relleno de pastel caliente podría quemarte la boca. La corteza de la tarta se enfría mucho más rápidamente que el relleno, que está formado principalmente por agua.



### Recuerda

El calor específico puede ser entendido como la inercia térmica de una sustancia, es decir, la dificultad que presenta una unidad de masa de dicho material para que su temperatura suba cuando absorbe calor o baje cuando lo cede.

1. En parejas, reúnan estos materiales:

- Agua
- 2 globos de iguales características
- 2 velas de iguales características
- 2 trozos de hilo (40 cm de largo)

2. Inflén un globo y átenlo con uno de los hilos.

3. Llenen con agua el otro globo hasta que alcance un volumen similar al globo con aire y átenlo con el otro hilo.



### Precaución

Realicen esta actividad siempre bajo la supervisión de su profesor.

## Propósito y recomendaciones

Antes de que los estudiantes realicen la experimentación, solicíteles que lean la sección de “Escapes de gas y quemaduras” de la página 9 del Cuaderno de actividades para que conozcan los riesgos más comunes y la forma de prevenirlos.

4. Pongan las velas, una al lado de la otra, sobre un mesón y pídanle a su profesor que las encienda.

5. Cuelguen cada globo sobre una vela, al mismo tiempo y distancia de la llama (unos 10 cm).



6. Describan sus observaciones.

El globo con aire explotó a los pocos segundos de recibir el calor de la llama de la vela. El globo con agua recibió el calor de la llama durante más tiempo y no se reventó.

7. Respondan las siguientes preguntas:

a. ¿Qué diferencias observaron al calentar cada globo?

El globo con agua soportó por más tiempo el calor de la llama de la vela y no explotó, en cambio el globo con aire explotó rápidamente.

b. ¿A qué atribuyen estas diferencias?

El aire del globo se calienta muy rápido, lo que hace que el caucho se caliente lo suficiente como para reventarse, mientras que el que tiene agua expande el calor por toda su superficie.

c. ¿Cuál de los dos materiales estudiados creen que tiene mayor calor específico? Fundamenten.

El calor específico del agua es mayor porque absorbe más calor que el aire.

Actividad 4

Registrar y analizar evidencias

A diferencia de una regla, que nos permite medir las longitudes de forma directa, no existen instrumentos que nos permitan determinar directamente la cantidad de calor que absorbe o cede un objeto. Si deseamos cuantificar esa magnitud, debemos utilizar métodos indirectos de medición.

1. En grupos de tres integrantes, consigan los siguientes materiales:

- Agua
- Aceite
- 1 soporte universal
- Una balanza
- 1 mechero
- 1 tripode con rejilla
- 3 vasos de precipitado
- 1 termómetro de laboratorio

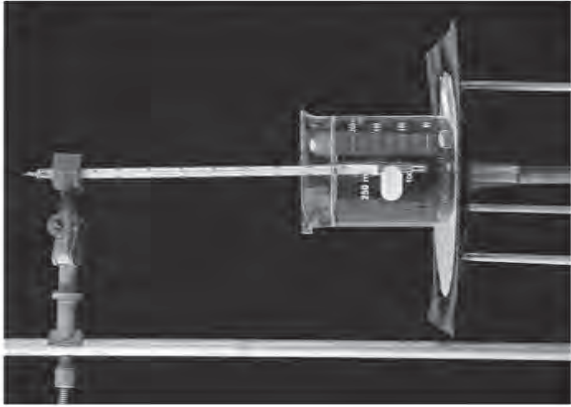
2. Agreguen en el primer vaso de precipitado 100 gramos de agua (vaso 1); en el segundo, 100 gramos de aceite (vaso 2) y en el tercero, 200 gramos de agua (vaso 3). Utilicen la balanza para medir con precisión la masa de los líquidos.

3. Midan la temperatura inicial del agua contenida en el vaso 1.

Precaución

Realicen el experimento bajo la supervisión de su profesor en todo momento.

- 4. Pídanle a su profesor que encienda el mechero y pónganlo sobre la rejilla (observen la imagen del costado).
- 5. Midan y registren la temperatura del agua cada 30 segundos durante tres minutos, cuidando que el termómetro no toque el vaso.
- 6. Repitan el procedimiento con los vasos 2 y 3. Procuren mantener constante la llama del mechero.



Propósito y recomendaciones

Para el desarrollo de esta actividad, los miembros de un grupo deben sentarse juntos, de forma que puedan mirarse la cara, compartir los materiales, hablar entre ellos sin molestar a los demás, puesto que deben estar concentrados para el registro de

7. Registren sus mediciones en esta tabla:

T (min)	Temperatura (°C)		
	Vaso 1	Vaso 2	Vaso 3
0,5			
1,0			
1,5			
2,0			
2,5			
3,0			

8. Una vez completada la tabla, respondan las siguientes preguntas:

- a. Respecto de la variación de temperatura experimentada en el vaso 1 y en el vaso 3, ¿qué diferencias observaron? ¿A qué las atribuyen?  
Se espera que relacionen la variación de la temperatura en los vasos. Como el vaso 1 tiene menor cantidad de agua que el vaso 3, se espera que la variación de la temperatura sea más rápida.
- b. Respecto de la variación de temperatura experimentada en el vaso 1 y en el vaso 2, ¿qué diferencias observaron? ¿A qué las atribuyen?  
Como los vasos contienen la misma cantidad de sustancias de diferente tipo, se espera que en el vaso 2 se experimente la mayor variación de temperatura: el aceite tiene menos calor específico que el agua.
- c. ¿Por qué la variación de la temperatura no es igual en los tres casos?  
Porque la temperatura depende de la composición química de cada sustancia y de cómo se enlazan sus elementos.
- d. A partir de los resultados obtenidos y de sus conocimientos, ¿de qué depende la cantidad de calor cedida o absorbida por un cuerpo? Expliquen.  
La cantidad de calor absorbido o cedido depende de la masa, la naturaleza de la sustancia y la variación de la temperatura.

mediciones. Los grupos deben estar lo bastante separados como para que no interfieran unos con otros y para que el profesor tenga despejado el camino hacia cada uno.



### Actividad 5

## Crear un plan de investigación

El transporte de energía calórica por parte de las ondas electromagnéticas se denomina radiación térmica. Además del Sol, una vela y una ampolleta son fuentes de radiación térmica, al igual que una estufa o un brasero.

- En parejas, planifiquen un diseño experimental que les permita recrear la propagación de calor por radiación. Se sugiere leer y comentar toda la actividad antes de llevarla a cabo.

Se espera que consideren los materiales a utilizar, el método de transferencia de calor que quieren replicar y los pasos a seguir.

- Planteen una pregunta que deseen responder mediante el diseño experimental que van a proponer.

La pregunta debe relacionarse con el método de transferencia de calor elegido.

- Formulen una o más predicciones frente a la pregunta de investigación que plantearon.

- Diseñen un procedimiento que les permita comprobar sus predicciones. Para ello, indiquen qué materiales van a utilizar. Se sugieren los siguientes: lámpara con ampolleta, vela, barra de chocolate, regla y termómetro. Luego, describan detalladamente el procedimiento experimental que van a llevar a cabo.

En el paso a paso deben incorporar la manipulación de los materiales con detalle y, si fuese necesario, las precauciones para trabajar con fuentes de calor.

## Propósito y recomendaciones

El desarrollo de esta actividad permite trabajar la habilidad de planificar y conducir una investigación, específicamente planificar una investigación experimental sobre la base de una pregunta y/o problema, y diversas fuentes de información científica,

considerando la selección de instrumentos y materiales que se usarán de acuerdo con las variables presentes en el estudio.

- Una vez que hayan elaborado su diseño, revísenlo con su profesor y corríjanlo de ser necesario.
- Efectúen el procedimiento respetando rigurosamente cada uno de los pasos que establecieron y bajo la supervisión de su profesor.
- Registren sus resultados mediante dibujos, esquemas, tablas, etc.

Se espera que dibujen el montaje experimental, pues no es un taller de recopilación de datos.

- Analicen los resultados obtenidos. Para ello, contesten las siguientes preguntas:

- ¿Qué observaron? Describan.

Deberían decir que observaron y percibieron la transferencia de calor, y sus características, en el experimento realizado.

- ¿Coincidieron los resultados con las predicciones que establecieron? Expliquen. Dependerá de las predicciones elaboradas.

- ¿Cómo explicarían los resultados obtenidos?

Se espera que los expliquen con lo que aprendieron sobre métodos de transferencia de calor.

- Establezcan una conclusión a partir del análisis de las evidencias.

Las conclusiones dependerán del método de transferencia de calor escogido, de las observaciones y de los resultados obtenidos.

Nombre:

### Actividad 1

#### Ley de Ohm y suma de resistencias

##### 1. Analiza el siguiente problema:

un grupo de estudiantes realizaron un circuito con tres resistencias, las que conectaron en paralelo y tenían los siguientes valores:  $20\ \Omega$ ,  $20\ \Omega$  y  $40\ \Omega$ . Si a dicho circuito se le aplica una diferencia de potencial de  $220\text{ V}$ , ¿cuál es el valor de la corriente eléctrica que transita por el circuito?

Para determinar dicho valor, hay que calcular primero su resistencia equivalente.

Al registrar los datos, tenemos:

$$R_1 = 20\ \Omega ; R_2 = 20\ \Omega ; R_3 = 40\ \Omega ; \Delta V = 220\text{ V}$$

Aplicando la regla de suma de resistencias en paralelo, tenemos:

$$\frac{1}{R_{eq}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}$$

$$\frac{1}{R_{eq}} = \frac{1}{20\ \Omega} + \frac{1}{20\ \Omega} + \frac{1}{40\ \Omega} = \frac{2+2+1}{40\ \Omega} = \frac{5}{40\ \Omega} = \frac{1}{8\ \Omega}$$

Invirtiendo la fracción, se obtiene:

$$R_{eq} = 8\ \Omega$$

Ahora aplicamos la ley de Ohm:  $\Delta V = IR$

$$220\text{ V} = I \cdot 8\ \Omega$$

$$\text{Despejamos: } I = 27,5\text{ A}$$

##### 2. A partir del problema resuelto, responde las siguientes preguntas:

- ¿Qué tipo de proporción se presenta entre la corriente y el voltaje?
- Si el voltaje se duplica, ¿cuál será la corriente eléctrica? ¿Qué operación realizaste para calcularla? ¿Por qué?
- ¿Qué importancia tiene la rigurosidad en la resolución de problemas?

##### 3. Resuelve los ejercicios considerando que en todos los casos se cumple con la ley de Ohm:

- Si hay tres resistencias en serie de  $40\ \Omega$  cada una y se aplica un voltaje de  $240\text{ V}$ , ¿cuál es el valor de la corriente eléctrica?
- Si a dos resistencias en paralelo de  $40\ \Omega$  cada una se les aplica un voltaje de  $240\text{ V}$ , ¿cuál es el valor de la corriente eléctrica?



Nombre:

## Actividad 2

### Construir una cocina solar para el colegio

**Objetivo:** crear, en forma grupal, una cocina solar que luego pueda ser usada en una convivencia escolar.

**Habilidad:** investigar y seleccionar información sobre cómo se construyen las cocinas solares y llevar a la práctica lo investigado.

**Actitud:** demostrar interés y disposición para la investigación y aplicación de nuevas tecnologías.

#### Importante

- Definan los temas principales de investigación, por ejemplo, cómo funcionan las cocinas solares, cuáles son los materiales necesarios, la eficiencia, entre otros.
- Evalúen las ventajas y desventajas de la utilización de cocinas solares.
- Investiguen en qué lugares de Chile actualmente utilizan las cocinas solares para cocinar sus alimentos.
- Elijan un alimento. Tendrán que averiguar cuántas calorías necesita para cocinarse. Luego, utilicen su cocina solar para prepararlo, determinando el tiempo que demora la cocción. Hagan el mismo proceso en un horno eléctrico y estimen la potencia en cada situación. ¿Cuál es más eficiente? Argumenten.
- Lleven a cabo el proyecto y preséntenlo en una actividad escolar organizada por el curso.

Planifiquen el proyecto respondiendo las siguientes preguntas:

1. ¿Qué queremos hacer? ¿Qué temas nos interesan? Escriban una lista con algunas ideas.
2. ¿Qué tema elegimos y qué sabemos de él antes de comenzar?
3. ¿Cuál es el objetivo de nuestro proyecto?
4. ¿Es posible hacerlo? Si su respuesta es no, pueden modificar la idea o el objetivo.
5. ¿Cómo lo podríamos llevar a la práctica?

Se sugiere buscar información en Internet para confeccionar la cocina solar y elaborar una presentación en la que se expongan las etapas en las que realizaron su proyecto, la que será mostrada en la actividad final luego de compartir una deliciosa comida preparada en la cocina que construyeron.

Nombre:

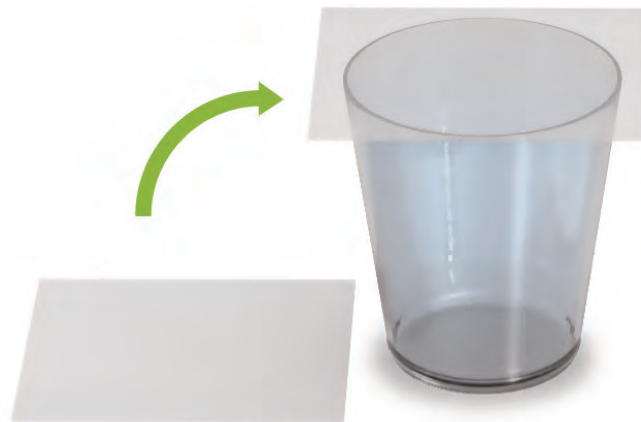
### Actividad 3

#### Observando la convección en un líquido

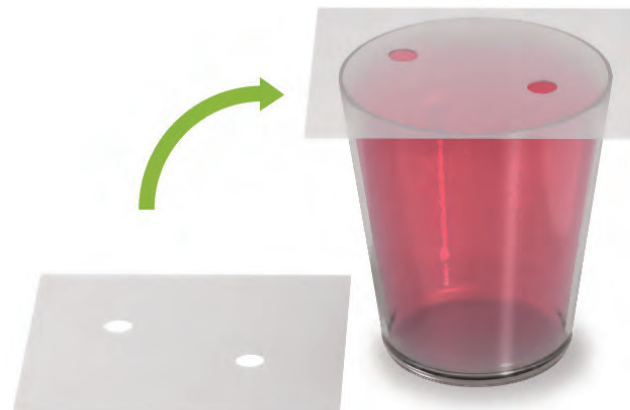
Como estudiamos, la convección es una de las tres formas de transferencia de calor. En dicho proceso, la energía es transportada por el movimiento circular del fluido. La diferencia en la densidad del último permite que ascienda cuando su densidad disminuye y descienda cuando su densidad aumenta. Muchos fenómenos naturales pueden ser explicados a partir del proceso de convección, principalmente, porque muchas de las porciones de nuestro planeta presentan las características de un fluido (atmósfera, océanos y manto). Para modelar el fenómeno de convección, los invitamos a reunirse en grupos y realizar el siguiente procedimiento:

#### Procedimiento

- Reúnan los siguientes materiales: dos vasos del mismo tamaño, dos trozos rectangulares de mica de 10 x 15 cm, tinta, agua fría y agua caliente.
- Agreguen agua fría a uno de los vasos y coloquen encima el trozo de mica.



- Realicen dos perforaciones en el trozo restante de mica. Luego, agreguen agua caliente al otro vaso y añádanle una gota de tinta. Coloquen el trozo de mica perforada encima del vaso con agua caliente.





- Con mucho cuidado, inviertan el vaso con agua fría y colóquenlo encima del que contiene agua caliente. Luego, retiren lentamente el trozo de mica sin perforar (imagen 3).



#### Aplicación y práctica

- Una vez retirada la mica, observen lo que ocurre con el agua (coloreada y sin colorear).



A partir del procedimiento realizado, lleven a cabo las siguientes actividades:

1. Expliquen detalladamente lo que sucedió mediante un apoyo visual escrito (esquema, tabla, dibujo, modelo, entre otros).
2. ¿Qué ocurrió con la coloración del agua fría tras un tiempo?
3. A partir de lo que saben del proceso de convección, expliquen el fenómeno observado.
4. ¿Qué analogía podrían hacer entre el experimento realizado y el movimiento del aire atmosférico?
5. ¿Qué mejoras podrían realizar al procedimiento efectuado?
6. Seleccionen una forma de comunicación y úsenla para compartir sus resultados con sus compañeros.

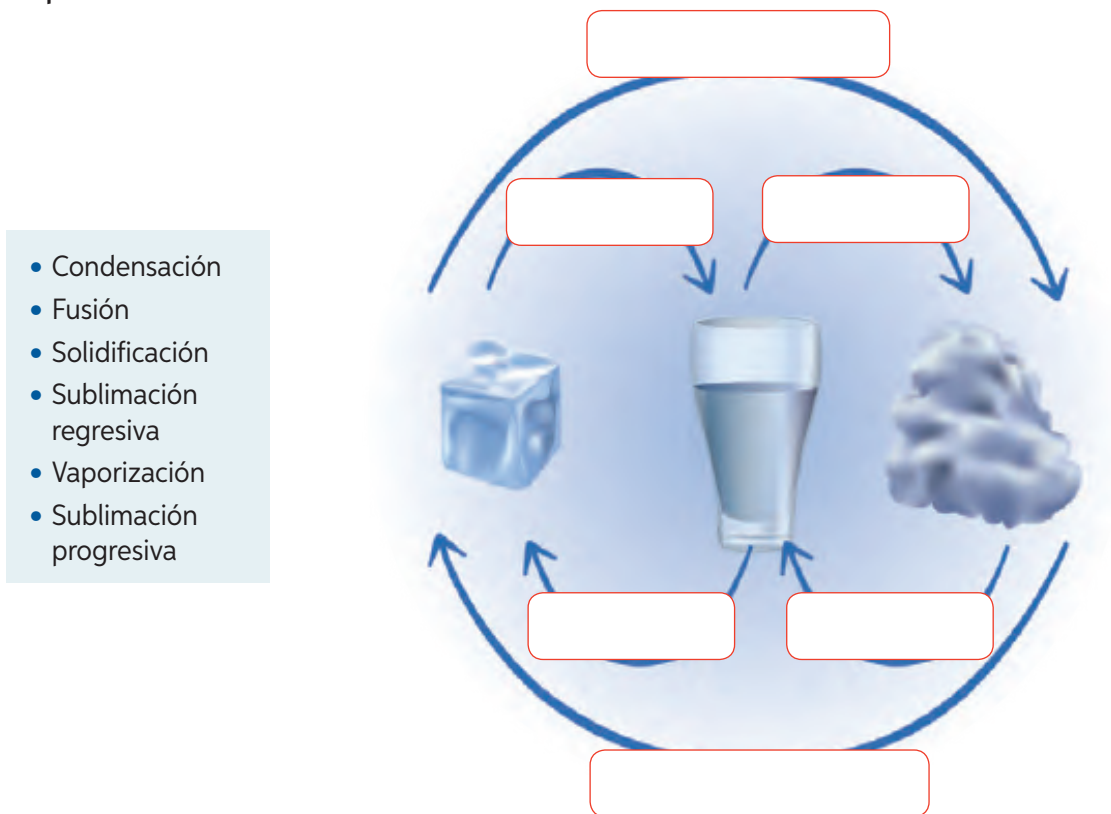
Nombre:

**I. Selección única.** Responde las siguientes preguntas marcando la alternativa correcta.

1. Si el interruptor de un circuito simple está abierto, la ampolla no enciende porque:
  - A. Dicha resistencia recibe la energía y la almacena.
  - B. El flujo de electrones no puede continuar su camino.
  - C. Los electrones circulan por la ampolla.
  - D. El interruptor transforma la energía eléctrica en química.
2. ¿Qué instrumento se ocupa para medir la temperatura?
  - A. Termómetro.
  - B. Amperímetro.
  - C. Barómetro.
  - D. Voltímetro.
3. ¿Cuáles de las siguientes tecnologías permiten compensar el exceso o carencia de calor?
  - I. Vestimenta.
  - II. Ventilador.
  - III. Hervidor.
  - A. Solo I.
  - B. Solo II.
  - C. I y II.
  - D. I y III.
4. ¿Cuál de los siguientes aparatos no funciona con electricidad?
  - A. Televisor.
  - B. Linterna.
  - C. Radio.
  - D. Encendedor.
5. ¿Qué quieren decir las expresiones circuito abierto y circuito cerrado, respectivamente?
  - A. Permitir el paso de la corriente eléctrica – Interrumpir el paso de la corriente eléctrica.
  - B. Abrir el flujo de electrones – Cerrar el flujo de electrones.
  - C. Bloquear el paso de la corriente eléctrica – Permitir el paso de la corriente eléctrica.
  - D. Permitir el flujo de la corriente eléctrica - Bloquear el flujo de la corriente eléctrica.

## II. Desarrollo.

1. En el siguiente esquema se representan los procesos de cambio de estado que puede experimentar el agua. Escribe en cada casillero el nombre del listado que corresponda a cada proceso.




2. Dibuja un circuito eléctrico simple.

Área para dibujar un circuito eléctrico simple.



Nombre:

**I. Selección única.** Responde las siguientes preguntas marcando la alternativa correcta.

1. Dos objetos presentan fuerzas eléctricas repulsivas entre sí. ¿Cómo son sus cargas eléctricas?  
**A.** Ambas neutras.  
**B.** Ambas positivas.  
**C.** Una neutra y otra positiva.  
**D.** Una positiva y otra negativa.
2. Al frotar dos objetos, ambos quedan cargados eléctricamente. El que quedó cargado positivamente tuvo que:  
**A.** Ganar protones.  
**B.** Perder protones.  
**C.** Ganar electrones.  
**D.** Perder electrones.
3. “Está compuesto por dos polos llamados electrodos y una solución conductora de electricidad llamada electrolito, transformando energía química en eléctrica”. ¿A qué corresponde la definición?  
**A.** A una batería o pila.  
**B.** A un generador diésel.  
**C.** A un panel fotovoltaico.  
**D.** A un transformador eléctrico.
4. Una laptop necesita una potencia de 100 W para funcionar. ¿Cuánta energía eléctrica utiliza en una hora?  
**A.** 0,1 kWh  
**B.** 6 kWh  
**C.** 100 kWh  
**D.** 6 000 kWh
5. ¿Qué sucede con la corriente de un circuito en serie con ampolletas encendidas si una de ellas se quema?  
**A.** Aumenta.  
**B.** Disminuye.  
**C.** Se mantiene.  
**D.** Se interrumpe.
6. ¿Qué significa este símbolo en un circuito?  
  
**A.** Receptor.  
**B.** Interruptor.  
**C.** Resistencia eléctrica.  
**D.** Generador de corriente.
7. ¿Qué fuente de energía utilizan las centrales eólicas?  
**A.** El calor del viento.  
**B.** La energía cinética del viento.  
**C.** La energía potencial del agua.  
**D.** La energía cinética del agua en movimiento.
8. Cierta fuente eléctrica está suministrando una corriente de 3 A a un aparato con una resistencia de 80  $\Omega$ . Si se cumple la ley de Ohm, ¿cuál es la diferencia de potencial generada por la batería?  
**A.** 26,7 V  
**B.** 83 V  
**C.** 240 V  
**D.** 77 V

Nombre:

**I. Selección única.** Responde las siguientes preguntas marcando la alternativa correcta.

- En un día caluroso, Sofía dejó un trozo de chocolate en una mesa expuesta al sol. ¿Cómo estarán las partículas que lo componen al cabo de unas horas?
  - Separadas.
  - Muy juntas.
  - Igual que antes.
  - Sin fuerza de atracción.
- En una actividad de laboratorio se midió la temperatura de ebullición del agua y el termómetro indicó 100. ¿En qué escala se midió?
  - Kelvin.
  - Celsius.
  - Calorías.
  - Fahrenheit.
- Para una tarea de ciencias, Javiera vertió agua en dos vasos de plástico a distintas temperaturas. Luego, introdujo sus dedos en los vasos y se percató de que el agua en uno de ellos estaba más fría que en el otro. ¿Qué fenómeno quería probar?
  - La sensación térmica.
  - Los cambios de estado.
  - La dilatación térmica.
  - El equilibrio térmico.
- ¿Cuál de los siguientes materiales es un buen conductor del calor?
  - Goma.
  - Plástico.
  - Vidrio.
  - Metal.

- ¿En cuál de las siguientes situaciones se evidencia propagación de calor por radiación?
  - Una estufa eléctrica encendida.
  - Una sustancia calentada en un vaso de precipitado.
  - Una cuchara que se calienta en un plato con sopa.
  - Una olla que se calienta con el fuego y hace hervir el agua en su interior.

- Una estufa eléctrica encendida.
- Una sustancia calentada en un vaso de precipitado.
- Una cuchara que se calienta en un plato con sopa.
- Una olla que se calienta con el fuego y hace hervir el agua en su interior.

- La siguiente tabla muestra el calor específico de cuatro sustancias:

Sustancia	Vidrio	Cobre	Agua	Acero
Calor específico cal/g °C	0,20	0,0094	1,0	0,114

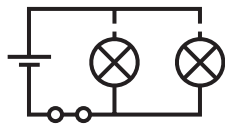
¿Qué sustancia conduce mejor el calor?

- Vidrio.
  - Acero.
  - Cobre.
  - Agua.
- ¿Qué debe suceder para que el agua pase del estado líquido al sólido?
    - Debe absorber temperatura.
    - Debe ceder calor.
    - Debe ceder temperatura.
    - Debe absorber calor.

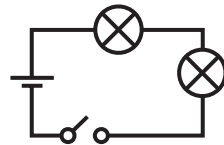
Nombre:

**I. Selección única.** Responde las siguientes preguntas marcando la alternativa correcta.

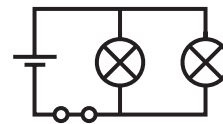
1. Pamela construyó cuatro circuitos eléctricos, pero solamente en uno de ellos se encendieron las dos ampolletas:



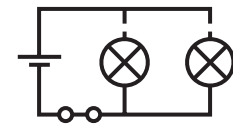
Circuito 1



Circuito 2



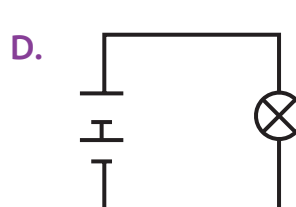
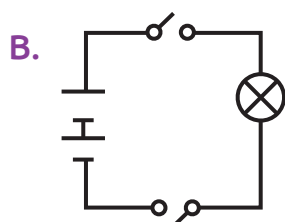
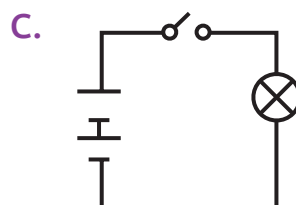
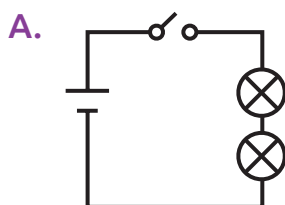
Circuito 3



Circuito 4

¿En qué circuito se encendieron ambas ampolletas?

- A. Circuito 1.  
B. Circuito 2.  
C. Circuito 3.  
D. Circuito 4.
2. Cierta material está conectado a un voltaje de 240 V con una intensidad de corriente de 0,1 A. Si se cumple la ley de Ohm, ¿cuál es su resistencia eléctrica?
- A. 1 240  $\Omega$   
B. 240  $\Omega$   
C. 240,1  $\Omega$   
D. 2 400  $\Omega$
3. Martín debe realizar un circuito eléctrico simple que incluya dos resistencias, una pila y un interruptor. ¿Cuál de las siguientes representaciones debe diseñar para construirlo?





4. ¿A qué es directamente proporcional la resistencia eléctrica de un cable cualquiera?
  - A. A su longitud.
  - B. A su área de sección transversal.
  - C. A la carga eléctrica.
  - D. A la corriente eléctrica.
5. ¿Qué unidades de medida se usan para expresar el calor y la temperatura, respectivamente?
  - A. El litro (L) para el calor y el gramo (g) para la temperatura.
  - B. El gramo (g) para el calor y el Joule (J) para la temperatura.
  - C. El grado Celsius ( $^{\circ}\text{C}$ ) para el calor y el metro (m) para la temperatura.
  - D. El Joule (J) para el calor y el grado Celsius ( $^{\circ}\text{C}$ ) para la temperatura.
6. ¿Cuál de las siguientes opciones define de mejor manera el calor?
  - A. Energía que contiene un cuerpo cuando aumenta su temperatura.
  - B. Flujo de energía que va desde un cuerpo con mayor temperatura a otro que tiene menos.
  - C. Vibración de las partículas que conforman una sustancia.
  - D. Energía cinética media de las moléculas de un cuerpo.
7. ¿Cuál de los siguientes materiales funciona como aislante de electricidad?
  - A. Cobre.
  - B. Carbón.
  - C. Agua de mar.
  - D. Madera.

8. Una tetera con agua se calienta en la cocina. El calor llega al agua por \_\_\_\_\_ y el agua se calienta por \_\_\_\_\_. Las palabras que completan correctamente el enunciado anterior son, respectivamente:
- A. Conducción y convección.
  - B. Radiación y convección.
  - C. Conducción y conducción.
  - D. Convección y radiación.

## II. Desarrollo.

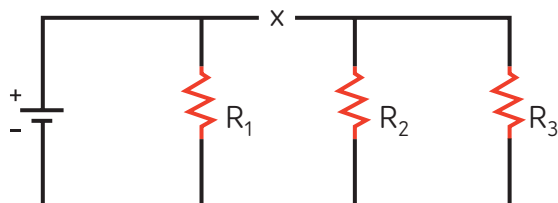
1. Según la teoría cinético-molecular, las partículas están en un constante movimiento que dependerá del estado en el que se encuentre la materia. Según lo anterior, ¿cómo se relaciona la temperatura con la teoría cinético-molecular de la materia?

[illegible]

Nombre:

**I. Selección única.** Responde las siguientes preguntas marcando la alternativa correcta.

1. Matías construyó el circuito eléctrico que se representa a continuación:



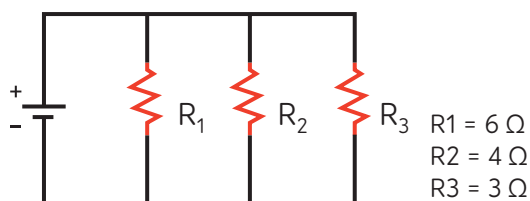
Si el circuito presenta un corte en la zona señalada con la letra X, ¿qué ocurrirá con el funcionamiento de las resistencias?

- A. Solo funcionará la resistencia 1.
  - B. Solo las resistencias 2 y 3 podrán funcionar.
  - C. Ninguna de las resistencias podrá funcionar.
  - D. Todas las resistencias seguirán funcionando.
2. Para que circulen cargas eléctricas en un conductor, ¿qué condición debe cumplir?
- a. Que exista una diferencia de altura.
  - b. Que exista una diferencia de temperatura.
  - c. Que exista una diferencia de potencial eléctrico.
  - d. Que exista una diferencia de resistencia eléctrica.

3. En una central fotovoltaica, ¿qué tipo de energía debe incidir en el panel fotovoltaico para producir energía eléctrica?

- A. Energía solar.
- B. Energía eólica.
- C. Energía cinética.
- D. Energía química.

4. Si un circuito está formado por una fuente de poder y tres resistencias dispuestas en paralelo como muestra la imagen, ¿cuál es su resistencia equivalente?



- A.  $13 \Omega$
  - B.  $135 \Omega$
  - C.  $0,74 \Omega$
  - D.  $1,35 \Omega$
5. Si un cuerpo está a  $72^\circ\text{C}$ , ¿cómo se expresaría su temperatura en grados Kelvin?
- A. 45 K
  - B. 201 K
  - C. 345 K
  - D. 273 K
6. Un sistema formado por los cuerpos P, Q y R alcanza el equilibrio térmico cuando:
- A. Solo la temperatura de P y Q es la misma.
  - B. Solo la temperatura de Q y R es la misma.
  - C. La temperatura de P, Q y R es diferente.
  - D. La temperatura de P, Q y R es la misma.

7. Un frasco de vidrio tiene una tapa metálica que es muy difícil de abrir. Sin embargo, al sumergirlo en agua caliente unos segundos, la tapa se abre fácilmente. ¿Cómo se explica aquel fenómeno?
- A. El vidrio se contrae con el agua caliente y el metal se dilata.
  - B. El agua que penetra el espacio entre el vidrio y la tapa permite que ella se mueva fácilmente.
  - C. La dilatación del vidrio es menor que la dilatación del metal.
  - D. Ambos materiales se contraen, pero el vidrio lo hace en mayor medida.

**II. Desarrollo.** Responde las siguientes preguntas marcando la alternativa correcta.

1. En un día frío, los vidrios se empañan con las ventanas cerradas. ¿A qué se debe esa situación?

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

2. ¿Qué semejanzas y diferencias hay entre un vidrio empañado y un helado de agua expuesto al sol?

---

---

---

---

---

3. Si te pidieran poner un calefactor en una casa que tiene dos pisos, ¿dónde lo ubicarías? ¿En el primer piso o en el segundo? ¿Por qué? Explica aplicando las formas de propagación del calor.

---

---

---

---

4. ¿Qué ocurre con las moléculas de una cuchara metálica cuando revolvemos un té?

---

---

---

---



### Actividad 1

2.
  - a. Se presenta una proporción directa.
  - b. 55 A. Al ser la proporción directa, se duplica el valor porque se duplicó el voltaje. Se divide 440 V, debido a la ley de Ohm.
  - c. Es importante para obtener resultados precisos y así establecer conclusiones sobre los fenómenos observados de manera correcta.
3.
  - a. 2 A.
  - b. 12 A.

### Actividad 2

Para evaluar la actividad, puede usar siguiente rúbrica:

Etapa	Nivel de logro		
	PL	ML	L
Investigación	Trabaja, en términos generales, los temas indicados en su investigación sin profundizar sobre las temáticas.	Delimita alguno de los temas a tratar y otros se infieren a partir de la investigación, tales como materiales necesarios, costos de producción, eficiencia, aplicaciones, entre otros.	Delimita los temas seleccionados para la investigación, tales como materiales necesarios, costos de producción, eficiencia, aplicaciones, entre otros.
Materiales y procedimiento	Presenta información que permite la realización de algunas de las etapas del proyecto.	Presentan las etapas del proyecto de manera pertinente para la realización de la cocina solar.	Se presentan las etapas del proyecto de manera organizada, pertinente y suficiente para la realización de la cocina solar.
Construcción	La cocina es construida fuera de los plazos establecidos y realiza solo algunas de las funciones determinadas en el proyecto.	La cocina es construida fuera de los plazos establecidos y realiza su función según lo determinado en el proyecto o es entregada en los plazos establecidos y realiza solo algunas de las funciones determinadas en él.	La cocina solar es construida en los plazos establecidos y realiza su función según lo determinado en el proyecto.
Evaluación, ventajas y desventajas	Describe solo las ventajas de la implementación de cocinas solares.	Describe una o dos ventajas y una o dos desventajas de la implementación de cocinas solares.	Evalúa las ventajas y desventajas de la implementación de cocinas solares.

### Actividad 3

1. El apoyo visual debe permitir explicar que el agua coloreada sube hacia el vaso invertido.
2. Luego de un tiempo, el agua fría también cambia de color.
3. El agua caliente tiene mayor temperatura, por lo tanto, sus partículas se mueven más rápido y dejan más espacio entre ellas. Por lo anterior, tiende a subir.
4. Un ejemplo son las corrientes marinas.
- 5 y 6. Respuestas variables.

## Evaluación diagnóstica Unidad 3

Tabla de especificaciones de preguntas de selección única			
N° de Ítem	Habilidad	Indicador	Clave
1	Aplicar	Comprende el funcionamiento de un circuito simple.	B
2	Identificar	Reconoce al termómetro como instrumento de medición de temperatura.	A
3	Distinguir	Reconoce tecnologías que permiten compensar el exceso o carencia de calor.	C
4	Identificar	Reconoce entre diferentes aparatos aquél que no funciona con electricidad.	E
5	Describir	Establece las características que describen un circuito eléctrico abierto y un circuito eléctrico cerrado.	C

## Respuestas a preguntas de desarrollo

1.

A. Sublimación progresiva	B. Fusión	C. Vaporización
D. Solidificación	E. Sublimación regresiva	F. Sublimación progresiva

2. El dibujo del circuito simple debe considerar como base una batería, cables conectores y una ampollita. También puede considerar el interruptor. Revisar la página 111 del texto si es que se necesita más información para elaborar el diagrama.

## Evaluación formativa Unidad 3 Lección 5

Tabla de especificaciones de preguntas de selección única			
N° de Ítem	Habilidad	Indicador	Clave
1	Analizar	Establece la relación entre dos objetos que presentan fuerzas eléctricas repulsivas entre sí.	B
2	Distinguir	Determina la información que describe el movimiento de las cargas eléctricas.	D
3	Identificar	Reconoce la definición de batería o pila.	A
4	Calcular	Aplica la fórmula de energía para calcular el consumo de un aparato.	A
5	Aplicar	Comprende el funcionamiento de un circuito en serie.	D
6	Identificar	Reconoce el símbolo que representa a un generador de corriente.	D
7	Identificar	Recuerda las características del funcionamiento de las centrales eólicas.	B
8	Calcular	Aplica la fórmula de la ley de Ohm para calcular la diferencia de potencial de un aparato.	C

## Evaluación formativa Unidad 3 Lección 6

Tabla de especificaciones de preguntas de selección única			
Nº de Ítem	Habilidad	Indicador	Clave
1	Analizar	Identifica el comportamiento de las partículas en un ejemplo.	A
2	Distinguir	Reconoce las escalas termométricas de temperatura.	B
3	Relacionar	Establece una conexión entre una situación y la sensación térmica relacionada con ella.	A
4	Identificar	Recuerda un ejemplo de un material considerado buen conductor de calor.	D
5	Analizar	Identifica un ejemplo de propagación de calor por radiación.	A
6	Analizar	Identifica un buen conductor de calor a partir de los datos de una tabla.	C
7	Identificar	Reconoce los cambios de estado del agua.	B

## Evaluación sumativa Unidad 3

Tabla de especificaciones de preguntas de selección única			
Nº de Ítem	Habilidad	Indicador	Clave
1	Identificar	Reconoce la simbología utilizada para representar un circuito eléctrico.	C
2	Calcular	Aplica la fórmula de la Ley de Ohm para obtener la resistencia de un material.	D
3	Aplicar	Comprende los componentes de un circuito eléctrico simple.	A
4	Distinguir	Reconoce las variables de las que depende una resistencia.	A
5	Identificar	Identifica las unidades de medida del calor y la temperatura.	D
6	Distinguir	Reconoce el concepto de calor.	B
7	Identificar	Recuerda ejemplos de materiales aislantes de electricidad.	D
8	Aplicar	Comprende los conceptos de conducción y convección.	A

Rúbrica de pregunta de desarrollo			
Nº	Objetivo evaluado	Indicador	Criterios
1	Relacionar la temperatura con la teoría cinético-molecular de la materia.	No identifica la relación entre la temperatura y la teoría cinético-molecular de la materia.	Incorrecta
		Identifica parcialmente la relación entre la temperatura y la teoría cinético-molecular de la materia, por lo que no puede establecer conexiones sólidas entre lo que debería relacionar.	Parcialmente correcta
		Identifica correctamente la relación entre la temperatura y la teoría cinético-molecular de la materia señalando que la temperatura es la medida de la energía cinética de las moléculas de un cuerpo. Si bien no es energía, nos entrega un parámetro para saber cómo es la energía cinética interna de un cuerpo.	Correcta



## Evaluación final de Unidad 3

Tabla de especificaciones de preguntas de selección única			
N° de Ítem	Habilidad	Indicador	Clave
1	Aplicar	Comprende el funcionamiento de un circuito eléctrico.	A
2	Distinguir	Reconoce las características del funcionamiento de un circuito eléctrico.	C
3	Identificar	Reconoce los requerimientos energéticos de una central fotovoltaica.	A
4	Calcular	Aplica la fórmula de la resistencia equivalente para circuitos en paralelo.	D
5	Calcular	Aplica la fórmula para convertir de grados Celsius a grados Kelvin.	C
6	Analizar	Identifica un ejemplo de equilibrio térmico.	D
7	Analizar	Analiza las características de la dilatación y contracción de los materiales.	C

## Respuestas a preguntas de desarrollo

1. A la diferencia de temperatura entre el aire que está dentro de la habitación y el aire que está afuera. De esta manera, la transferencia se produce desde adentro hacia afuera y las gotas de agua se condensan empañando los vidrios de las ventanas por la diferencia de temperatura.
2. La semejanza está en que en ambas situaciones hay cambios de estado producto del calor, la condensación y la evaporación. La diferencia radica en que en el caso de la condensación es por disminución de la temperatura y en el de la evaporación por incremento de la misma.
3. En el primer piso, pues el aire caliente tiende a subir debido a que posee una densidad menor. Por lo tanto, entibiará el segundo piso de la casa (corrientes convectivas).
4. La cuchara está dentro del agua caliente, por lo que sus átomos tienen una mayor agitación. Dicha agitación decrece a medida que se aleja de la fuente de calor. La vibración se transmite a los átomos vecinos y así se conduce el calor al extremo del objeto, que no está en contacto directo con el agua.

## Unidad 3 Lo electrizante y cálido de nuestra vidas

### Actitudes científicas:

**OA A.** Mostrar curiosidad, creatividad e interés por conocer y comprender los fenómenos del entorno natural y tecnológico, disfrutando del crecimiento intelectual que genera el conocimiento científico y valorando su importancia para el desarrollo de la sociedad. **OA B** Esforzarse y perseverar en el trabajo personal entendiendo que los logros se obtienen solo después de un trabajo riguroso, y que los datos empíricamente confiables se obtienen si se trabaja con precisión y orden.

### Habilidades y etapas de la investigación científica:

**OA a.** Observar y describir objetos, procesos y fenómenos del mundo natural y tecnológico, usando los sentidos. **OA b.** Identificar preguntas y/o problemas que puedan ser resueltos mediante una investigación científica.

	OA	Temas	Nº de clases*
Inicio de unidad (2 h)			1
¿Cómo se origina la electricidad? (22 h)	OA 8 Analizar las fuerzas eléctricas, considerando: los tipos de electricidad.; los métodos de electrización (fricción, contacto e inducción); la planificación, conducción y evaluación de experimentos para evidenciar las interacciones eléctricas y la evaluación de los riesgos en la vida cotidiana y las posibles soluciones.  OA 9 Investigar, explicar y evaluar las tecnologías que permiten la generación de energía eléctrica, como ocurre en pilas o baterías, en paneles fotovoltaicos y en generadores (eólicos, hidroeléctricos o nucleares, entre otros).  OA 10 Analizar un circuito eléctrico domiciliario y comparar experimentalmente los circuitos eléctricos en serie y en paralelo, en relación con: energía eléctrica; diferencia de potencial; intensidad de corriente; potencia eléctrica; resistencia eléctrica y eficiencia energética.	Fuerza electrizante	1
		Movimiento eléctrico	6
		Camino eléctrico	3
		Generando electricidad	1
	Evaluación de lección		1
¿Qué es el calor? (14 h)	OA 11 Desarrollar modelos e investigaciones experimentales que expliquen el calor como un proceso de transferencia de energía térmica entre dos o más cuerpos que están a diferentes temperaturas, o entre una fuente térmica y un objeto, considerando: las formas en que se propaga (conducción, convección y radiación); los efectos que produce (cambio de temperatura, deformación y cambio de estado, entre otros); la cantidad de calor cedida y absorbida en un proceso térmico; objetos tecnológicos que protegen de altas o bajas temperaturas a seres vivos y objetos; su diferencia con la temperatura (a nivel de sus partículas) y mediciones de temperatura, usando termómetro y variadas escalas, como Celsius, Kelvin y Fahrenheit, entre otras.	Calor y temperatura, ¿sinónimos?	1
		Tránsito energético	5
	Evaluación de lección		1
Consolido mi aprendizaje (2 h)			1

## Unidad 4 A descubrir lo elemental

### Actitudes científicas:

**OA E.** Usar de manera responsable y efectiva las tecnologías de la comunicación para favorecer las explicaciones científicas y el procesamiento de evidencias, dando crédito al trabajo de otros y respetando la propiedad y la privacidad de las personas. **OA H.** Demostrar valoración e interés por los aportes de hombres y mujeres al conocimiento científico y reconocer que desde siempre los seres humanos han intentado comprender el mundo.

### Habilidades y etapas de la investigación científica:

**OA c.** Formular y fundamentar predicciones basadas en conocimiento científico. **OA k.** Evaluar la investigación científica con el fin de perfeccionarla, considerando: la validez y confiabilidad de los resultados; la replicabilidad de los procedimientos; las posibles aplicaciones tecnológicas y el desempeño personal y grupal. **OA m.** Discutir en forma oral y escrita las ideas para diseñar una investigación científica, las posibles aplicaciones y soluciones a problemas tecnológicos, las teorías, las predicciones y las conclusiones.

	OA	Temas	Nº de clases*
Inicio de unidad (2 h)			1
¿De qué se compone la materia? (16 h)	OA 12. Investigar y analizar cómo ha evolucionado el conocimiento de la constitución de la materia, considerando los aportes y las evidencias de: la teoría atómica de Dalton y los modelos atómicos desarrollados por Thomson, Rutherford y Bohr, entre otros.  OA 13. Desarrollar modelos que expliquen que la materia está constituida por átomos que interactúan, generando diversas partículas y sustancias.	Adentrándonos en la materia	4
		Uniones atómicas	3
	Evaluación de lección		
¿Cómo se origina la materia? (16 h)	OA 14. Usar la tabla periódica como un modelo para predecir las propiedades relativas de los elementos químicos basados en los patrones de sus átomos, considerando: el número atómico; la masa atómica; la conductividad eléctrica; la conductividad térmica; el brillo y los enlaces que se pueden formar.  OA 15. Investigar y argumentar, a partir de evidencias, que existen algunos elementos químicos más frecuentes en la Tierra que son comunes en los seres vivos y son soporte para la vida, como el carbono, el hidrógeno, el oxígeno y el nitrógeno.	Todo en su lugar	2
		¡Agrúpense!	2
		Tendencias en la tabla	1
		Elementos vitales	2
	Evaluación de lección		
Consolido mi aprendizaje (2 h)			1



## Unidad 4 • Inicio de unidad

### Preguntas de calidad

Pida a sus estudiantes que observen la imagen y que, a continuación, respondan las siguientes preguntas:

¿De qué están formados el agua y el aire?

¿De qué estás formado tú?

¿Puedes identificar en esta escena algunos estados de la materia?

¿Podrías explicarle a un compañero qué tienen en común el aire, el castillo y el mar?

## Unidad 4

## A descubrir lo elemental



### Propósito y recomendaciones

Esta unidad contribuye a la adquisición de algunas grandes ideas de la ciencia que permitan a los estudiantes comprender cómo se asocia la estructura con los procesos químicos (GI 1) entendiendo que las interacciones pueden darse entre los sistemas vivos e inertes (GI 2), que la composición está dada por partículas muy pequeñas en el universo, tales como el átomo, cuya conceptualización ha evolucionado a lo largo del tiempo (GI 5) y que la cantidad de energía es constante. Se espera, además, que comprendan, además, que la energía está a nivel de átomo concentrada en los enlaces. Es importante considerar los movimientos y las interacciones de las especies subatómicas (GI 7), que permiten las condiciones necesarias para la vida (GI 8).



▼ Monumento de Hernando de Magallanes, Punta Arenas.

## Solucionario

Oriente a sus estudiantes hacia el reconocimiento de los niveles de organización de los seres vivos (átomo, molécula, célula, tejido, órgano y sistema). El propósito es que sean capaces de identificar que toda la materia, sistemas vivos e inertes, está compuesta por átomos y que éstos dan origen a los elementos.



- Además de los metales, ¿qué otros elementos existen?
- ¿De qué están formados todos estos elementos?
- Tú y los otros seres vivos, ¿también están formados por elementos?

145

Utilice la evaluación diagnóstica de la Unidad 4 disponible en las páginas 324 y 325, para identificar los conocimientos previos de sus estudiantes.



## Unidad 4 • Lección 7

### Preguntas de calidad

Esta página tiene como propósito que los estudiantes, mediante un recurso visual extraído de la realidad nacional, reconozcan sus ideas previas respecto de la materia y su clasificación. Como una manera de conectar con lo aprendido previamente acerca de la interacción que se produce entre cuerpos con carga eléctrica, la composición de la materia por partículas en movimiento en sus estados sólido, líquido y gaseoso, y que esta tiene masa y ocupa espacio, entre otros aspectos, puede orientarlos hacia la definición de materia y su clasificación poniendo énfasis en las sustancias puras (elementos y compuestos). Dependiendo de las características del grupo curso, realice una lluvia de ideas en torno al concepto de átomo apoyándose en las preguntas propuestas en el Texto. En seguida, invítelos a reconocer el ejemplo de materia que la imagen intenta transmitir. Luego, consúlteles si la materia solo está asociada al mundo de los seres inertes. Dependiendo de las respuestas, pida o entregue ejemplos de materia viva, como los árboles, el aire, las personas, etc.

### Solucionario

Se espera que los estudiantes relacionen los granos de arena con partículas pequeñas, llamadas átomos y elementos.

- a. Los cortes que puedan realizar son variables. Depende de la manipulación del material que realicen los estudiantes.
- b. Se espera que mencionen que el número de cortes es finito, aunque los cortes sean microscópicos.

## Lección 7

## ¿De qué se compone la materia?

¿De qué partículas se componen los granos de arena?



¿De qué están hechas estas partículas?

### Adentrándonos en la materia

1. Corta un trozo de cartulina por la mitad y obtén dos trozos.
2. Toma uno de ellos y córtalo por la mitad.
3. Continúa cortando la cartulina todas las veces que puedas.
  - a. ¿Cuántos cortes pudiste hacer?
  - b. ¿Crees que podrías seguir cortando el papel para siempre?



La materia está formada por partículas elementales que constituyen todo lo que nos rodea e incluso a nosotros mismos.

146 | Unidad 4 - A descubrir lo elemental

### Propósito y recomendaciones

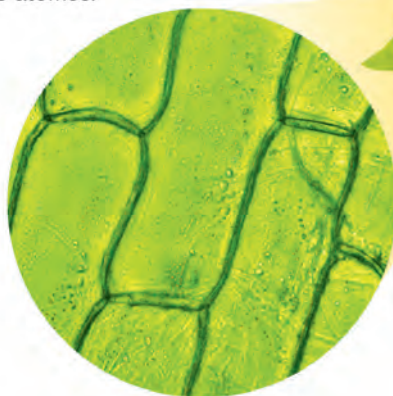
Incentive a sus estudiantes a desarrollar la **habilidad de observar y plantear preguntas** mediante la actividad. Solicite que, a partir de sus resultados, evalúen si las preguntas planteadas se podrían contestar a través de una investigación científica más profunda.



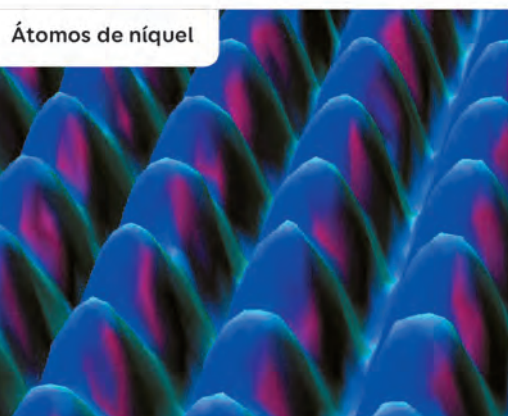
Un **átomo** es la partícula más pequeña en la que un elemento se puede dividir sin perder su naturaleza.

Los átomos son las partículas de las que se compone toda la materia, tanto viva como inerte, e incluso los objetos que no ves a simple vista.

Si observarás un tejido vegetal mediante un microscopio óptico, verás sus células, pero no sus átomos porque son muy pequeños. ¡En una cucharadita de agua hay unos quinientos mil trillones de átomos!



El microscopio de efecto túnel construye imágenes atómicas de las superficies de algunos materiales.



Átomos de níquel

## Errores frecuentes

Es posible que algunos estudiantes mencionen erróneamente la célula como la unidad más pequeña. Refuerce los niveles de organización de la materia señalando que el átomo es la partícula que conforma toda la materia.

## Educación en ciencias

En el siglo V a. C., el filósofo Leucipo y su discípulo Demócrito creían que toda la materia estaba conformada por pequeñas partículas de un solo tipo, y que, si dicha materia se dividía en forma sucesiva, llegaría un momento en el que ya no sería posible conseguir partes más pequeñas. A la mínima porción obtenida Demócrito la denominó átomo, que significa “indivisible”.

Surgió así la **teoría atomista**; sin embargo, estos pensadores no realizaron mediciones ni experimentos para probarla. Posteriormente, Aristóteles planteó que la materia era continua y que estaba formada por cuatro elementos, que eran producto de la unión de dos propiedades: agua = frío + húmedo, fuego = caliente + seco, aire = húmedo + caliente y tierra = frío + seco. Esta es la llamada **teoría continuista** y fue bastante aceptada hasta bien entrada La Edad Media.

En 1589, Galileo Galilei apoyó públicamente la teoría atomista y rechazó la teoría continuista. Sin embargo, sus evidencias no fueron suficientes para recibir apoyo de sus pares y solo se la aceptó como válida en el siglo XVII.

Complemente la información mostrando un objeto de la sala de clases. Luego, invite a la reflexión a partir de las siguientes preguntas: solo con lo que observas, ¿podrías afirmar de qué está compuesta la materia?, ¿por qué?, ¿qué necesitarías para conocer la conformación de la materia?, ¿serán iguales las partículas que componen la materia de cada uno de los objetos y sustancias que ves?, ¿cómo lo comprobarías?”

Indique que átomos viene del griego, que significa: a = sin, tomos = división.

## Unidad 4 • Lección 7

## Educación en ciencias

En la época en que Dalton proponía su modelo de átomo, en Chile se conformaba la Primera Junta Nacional de Gobierno (1810), se fundaba el Primer Congreso Nacional (1811) y se creaba el primer periódico, llamado *La Aurora de Chile* (1812).

## Ritmos y estilos de aprendizajes

Invite a sus estudiantes a comparar la teoría filosófica de Demócrito con la teoría que planteó Dalton sobre el átomo estableciendo similitudes y diferencias.

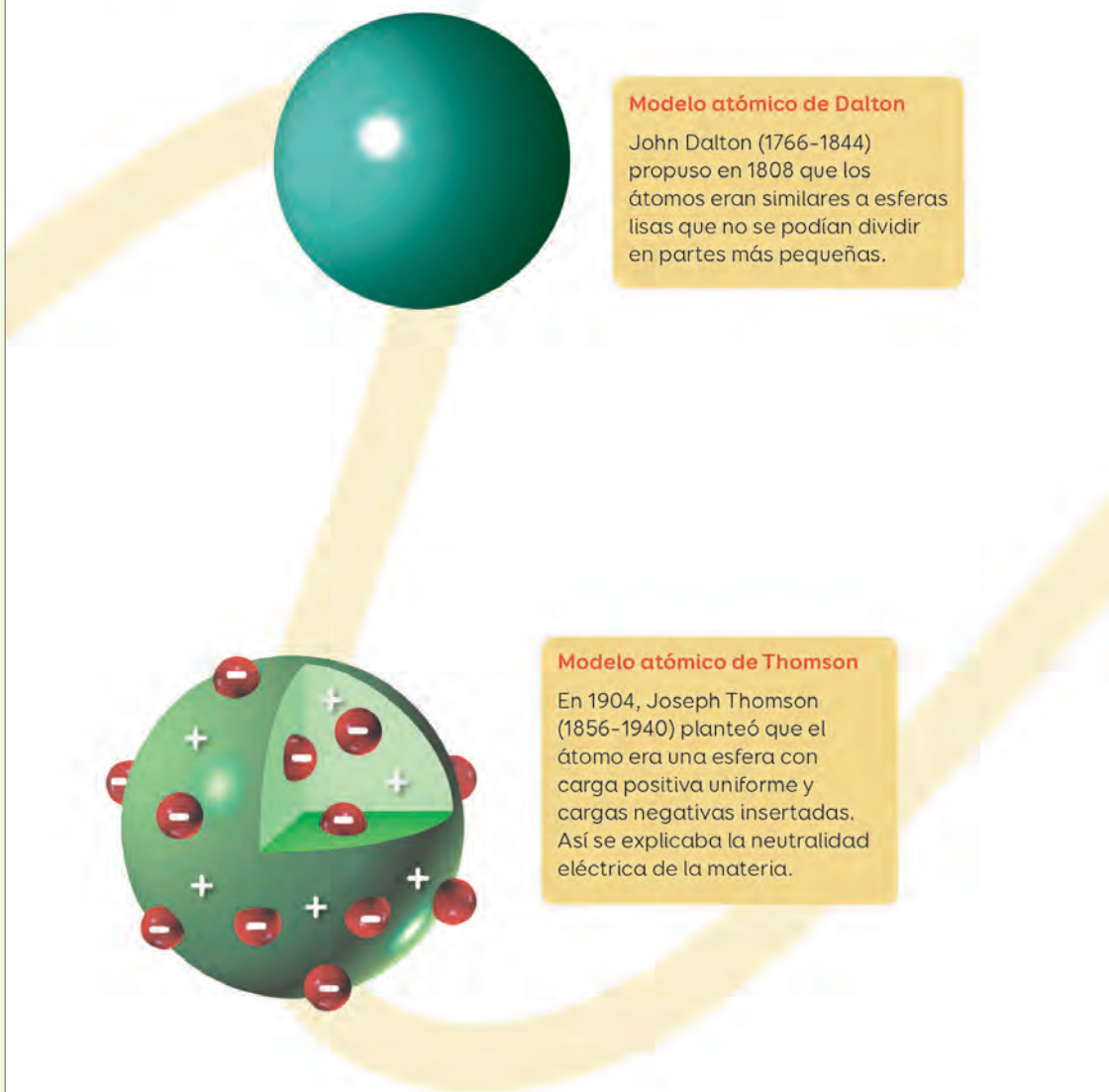
## Profundización y variaciones

Antes de que Dalton propusiera su teoría sobre el átomo, existió una corriente científica muy peculiar, la alquimia, que se caracterizó, entre otros aspectos, por buscar la piedra filosofal y la fuente de la eterna juventud. Junto con ella, apareció también la iatroquímica. Al respecto, pida a sus estudiantes que realicen lo siguiente:

- Investiguen de qué se tratan estas corrientes y redacten un ensayo a partir de su investigación. Anexen imágenes: personajes, tema o lugar en que ocurrían estos hechos. Pueden pedir ayuda a su docente de Lengua y Literatura o de Historia, Geografía y Ciencias Sociales.
- Finalmente, compartan los ensayos en un plenario.

## Caracterizando al átomo

Por su tamaño, es imposible estudiar directamente la estructura de los átomos. A partir de la evidencia experimental, se han planteado modelos para describir sus características:



## Modelo atómico de Dalton

John Dalton (1766-1844) propuso en 1808 que los átomos eran similares a esferas lisas que no se podían dividir en partes más pequeñas.

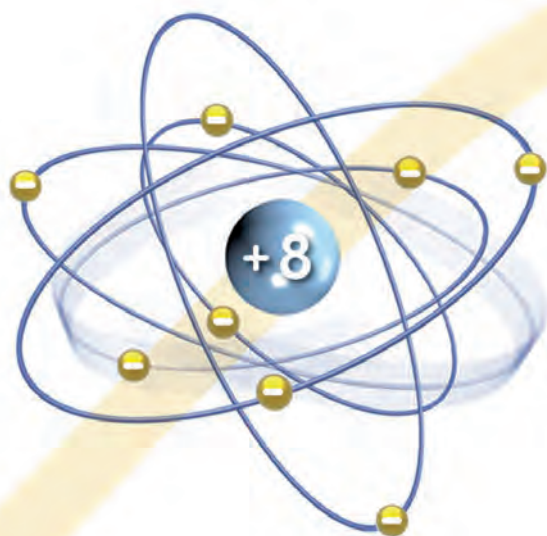
## Modelo atómico de Thomson

En 1904, Joseph Thomson (1856-1940) planteó que el átomo era una esfera con carga positiva uniforme y cargas negativas insertadas. Así se explicaba la neutralidad eléctrica de la materia.

148 | Unidad 4 - A descubrir lo elemental

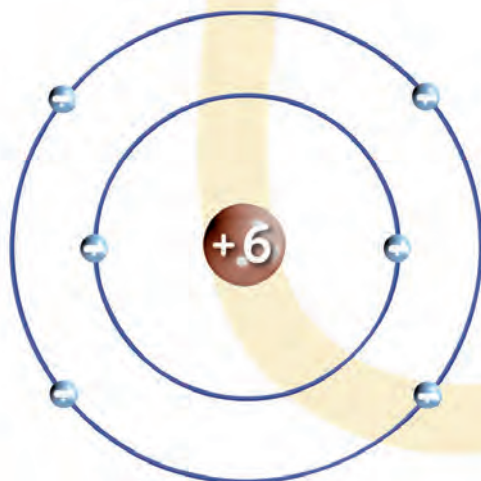
## Propósito y recomendaciones

El principal inconveniente de la teoría atómica de Dalton se relacionaba con la representación de sustancias gaseosas diatómicas (de dos átomos). Dalton rechazaba la idea de que se unieran dos átomos del mismo tipo; hoy se sabe que existen estas uniones en los gases, como el oxígeno, el nitrógeno y el hidrógeno.



#### Modelo atómico de Rutherford

En 1910, Ernest Rutherford (1871-1937) propuso que el átomo está formado por dos regiones: el núcleo, que aloja a las partículas positivas, y la corteza, donde se encuentran las partículas negativas girando alrededor del núcleo.



#### Modelo atómico de Bohr

Niels Bohr (1885-1962) formuló en 1913 que las partículas negativas del átomo se ubican y giran en regiones fuera del núcleo llamadas órbitas.

Cada órbita presenta un nivel de energía específico ( $n$ ), siendo el de menor energía el que está más cerca del núcleo.

Lección 7 - ¿De qué se compone la materia? | 149

### Herramientas digitales

Ingrese el código **G20N8BP261A** en [www.enlacesmineduc.cl](http://www.enlacesmineduc.cl).

Podrá compartir con sus estudiantes una animación que explica de qué están hechos los átomos. Incluye imágenes reales de átomos vistos a través de un microscopio electrónico de gran potencia.

También se recomienda el video que muestra al átomo de Rutherford en 3D ingresando el código **G20N8BP261B**.

Finalmente, al explicar el modelo atómico de Bohr, señale que la absorción y emisión de energía se debe a los “saltos cuánticos” de los electrones. Ingresando el siguiente código **G20N8BP261C**, podrá reproducir las características de este modelo.

### Profundización y variaciones

Promueva la reflexión entre sus estudiantes: ¿te has preguntado cómo se producen los colores de los fuegos artificiales o cómo algunos tubos de vidrio emiten luces de distintos colores?

Profundice los contenidos señalando que un espectro de emisión se produce por la emisión de radiación electromagnética producida por un electrón y que un espectro de absorción es producido por la radiación absorbida. Los espectros, que son característicos de cada elemento, se relacionan directamente con el postulado de Bohr, que indica que para que un electrón pueda saltar de un nivel de menor energía a otro de mayor energía, debe absorber energía; en cambio, si salta de uno de mayor energía a otro de menor energía, la emite.



## Unidad 4 • Lección 7

## Educación en ciencias

Recuerde a sus estudiantes que modelo científico es una representación de un fenómeno en estudio y no el fenómeno en sí mismo. Los modelos ayudan a explicar un fenómeno, pero son provisorios y están sujetos a cambios a partir de nueva evidencia disponible.

## Solucionario

Respuesta variable, aunque se espera que los estudiantes utilicen los conceptos de elementos y átomos para explicar la afirmación.

## Herramientas digitales

Comparta con sus estudiantes un video para explicar el modelo atómico actual. Para ello, ingrese el código **G20N8B-P262A** en [www.enlacesmineduc.cl](http://www.enlacesmineduc.cl).

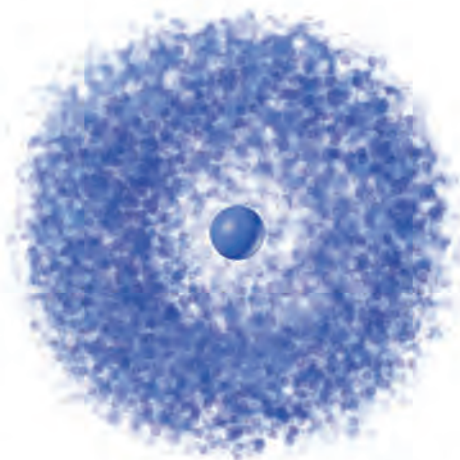
## Modelo atómico actual

Fue desarrollado en la década de 1920 gracias al trabajo de diferentes investigadores, entre ellos, Werner Heisenberg (1901-1976) y Erwin Schrödinger (1887-1961).

Según este modelo, las partículas negativas giran alrededor del núcleo en zonas de probabilidad llamadas **orbitales**.



94 y 95



Se han propuesto cuatro tipos de orbitales que tendrán diferente forma según la cantidad de energía de las partículas negativas localizadas en ellos.



s



p



d



f



Grandes ideas de la ciencia

¿De qué están formados todos los materiales, tanto vivos como inertes, que componen el universo que hoy conocemos?

## Propósito y recomendaciones

**Orbitales tipo s.** Presentan una simetría esférica centrada en el núcleo del átomo. Los orbitales s tienen 3 orbitales (suborbital).

**Orbitales tipo p.** Presentan una forma de esferas achatadas. Los orbitales p tienen 3 orbitales (suborbital).

**Orbitales tipo d y f.** Estos orbitales se presentan como elipsoides de revolución, pero con tamaños y direcciones distintos a los p. Los orbitales d tienen 5 orbitales, mientras que los f tienen 7.

Invite a sus estudiantes a realizar la Actividad 1 Usar un modelo simple.

1. En parejas, investiguen las evidencias de la evolución del conocimiento acerca de la materia. Para ello:

1

Recolecten información confiable.

Modelos atómicos:

- Procedimientos.
- Hallazgos.
- Postulados.
- Aciertos.
- Desaciertos.

2

Analicen la información.

Relacionen aportes y debilidades de cada modelo con las evidencias obtenidas.

3

Expliquen con lenguaje científico.

- Argumenten el surgimiento de cada nuevo modelo con bases teóricas o experimentales.
- Comparen los modelos atómicos.



96 y 97

2. Elaboren una presentación multimedia sobre su investigación para explicar cómo el entendimiento sobre la composición de la materia fue cambiando con las nuevas evidencias.

3. Comuniquen su trabajo al resto del curso.



Lección 7 - ¿De qué se compone la materia? | 151

Enfatice en que el propósito es extraer los aspectos más relevantes de cada uno de los modelos atómicos estudiados en la lección.

Invite a sus estudiantes a realizar la Actividad 2 Crear un modelo de la estructura atómica, de las páginas 96 y 97 del Cuaderno de actividades.

Actitudes científicas

Fomente en sus estudiantes la actitud de demostrar valoración e interés por los aportes de hombres y mujeres al conocimiento científico y reconocer que desde siempre los seres humanos han intentado comprender el mundo.

Solucionario

Puede evaluar el trabajo de investigación mediante la rúbrica:

Criterio	Sí	No	Comentarios
Utiliza información correcta de los modelos atómicos.			
Relaciona aportes y debilidades de cada modelo con las evidencias obtenidas.			
Utiliza lenguaje científico en su presentación.			

Ambientes de aprendizaje

Explique la necesidad de que se comprometan a enfocarse en su grupo, de manera que puedan aportar y a la vez recibir el aporte de su compañero. Evite que los estudiantes acudan a otros grupos, ya que los distrae del trabajo con su equipo y desconcentra a los demás.

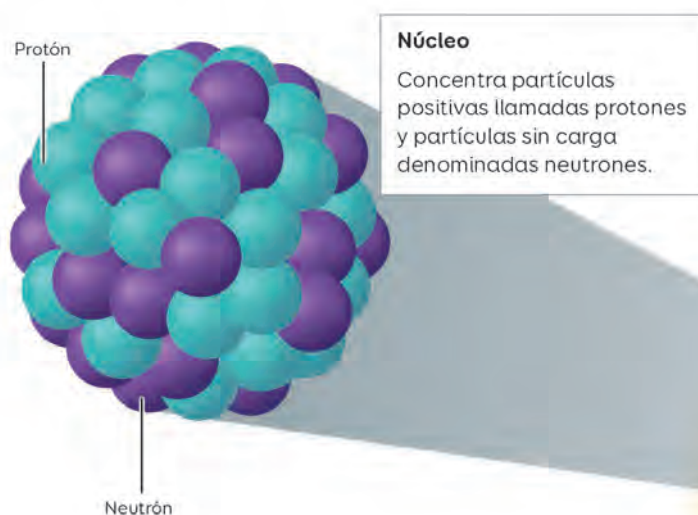
## Unidad 4 • Lección 7

## Preguntas de calidad

Invite a la reflexión a sus estudiantes a partir de las siguientes preguntas: si todos los átomos están formados por las mismas partículas, ¿cómo existen más de 100 elementos diferentes?; si cada átomo de oro tiene 79 protones, ¿cuál es su número atómico?

## ¿Cómo son los átomos?

Según el modelo actual, el átomo está formado principalmente por dos regiones y tres partículas subatómicas:

**Nube electrónica**

Los electrones son partículas con carga negativa que se desplazan alrededor del núcleo, formando una nube.

La identidad de un átomo está determinada por el número de protones en su núcleo, llamado **número atómico (Z)**.

Como el átomo es eléctricamente neutro, posee igual cantidad de protones y electrones:

$$Z = p^+ = e^-$$

## Propósito y recomendaciones

Comenzando el siglo XX, Henry Moseley, ayudante de Rutherford, asignó un número a cada elemento que se conocía hasta entonces, el número atómico (Z).



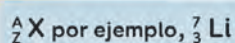
El número total de protones y neutrones del núcleo se denomina número másico o masa atómica (A). Se representa con esta expresión:

$$A = Z + n$$

Con esta ecuación se puede calcular el número de neutrones, despejando n:

$$n = A - Z$$

Para representar los valores de Z y A de un átomo, se utiliza esta simbología:



#### Crear y usar modelos

1. Diseña y elabora un modelo de la estructura del átomo con material reciclable.
2. Explica tu modelo al resto del curso.

### Solucionario

Orienta a sus estudiantes en la creación de los modelos mediante las siguientes preguntas: ¿cómo representarías un modelo del átomo?, ¿qué representa cada estructura?, ¿qué materiales escogerás para el diseño?

Una vez presentado el modelo al curso, invite a compararlos con los de sus compañeros y a responder: ¿en qué se asemejan y diferencian las estructuras que representaste?

### Ambientes de aprendizaje

Invite a sus estudiantes a trabajar individualmente o a formar equipos de trabajo. Permita, si así lo prefieren, que realicen un cambio de distribución en la sala para favorecer el trabajo grupal. De ese modo, los grupos de trabajo serán unidades independientes, es decir, equipos que se autogestionarán y avanzarán a su ritmo.

### Ritmos y estilos de aprendizajes

Pregunte a sus estudiantes: si un elemento tiene 14 neutrones y un número másico de 27, ¿cuántos protones tiene el átomo?

R:  $Z = 13$ .

La actividad permite desarrollar la habilidad de investigación científica: procesar y analizar la evidencia, específicamente crear, seleccionar, usar y ajustar modelos simples, en forma colaborativa, para apoyar explicaciones de eventos frecuentes y regulares.

## Unidad 4 • Lección 7

## Preguntas de calidad

Invite a sus estudiantes a la reflexión a partir de las siguientes preguntas: cuando leíste el título de la sección, ¿en qué pensaste?, ¿qué preguntas te surgen a partir de lo leído?, ¿qué es lo que más te interesó de lo leído?

## ¡A la carga!

Un átomo neutro puede cargarse al ceder o ganar uno o más electrones, formando un **ión**. Los electrones involucrados se denominan **electrones de valencia**.

Cuando el átomo pierde electrones queda con carga positiva y genera un catión. Esto hace que el tamaño de su nube electrónica disminuya.



El catión es más pequeño que el átomo neutro, pues tiene un electrón menos. Generalmente, es el más alejado del núcleo.

El signo (+) elevado indica el número de cargas positivas, por ejemplo, si el magnesio pierde dos electrones:



## Propósito y recomendaciones

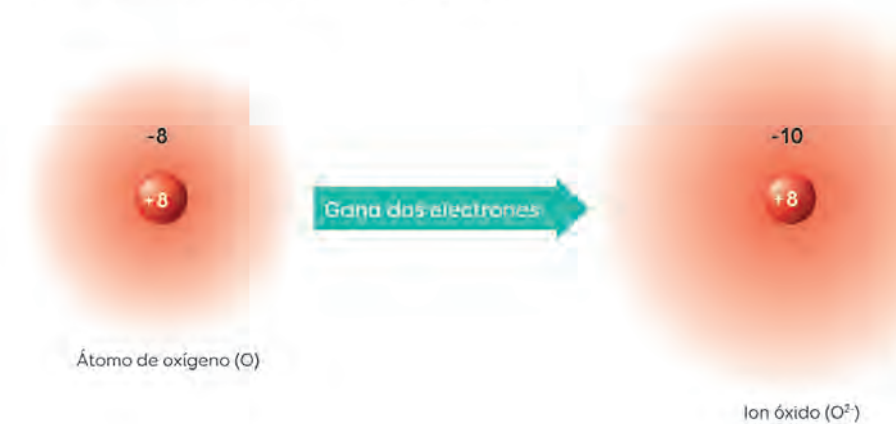
Explique a sus estudiantes, a modo de ejemplo, que el número atómico del sodio es 11, por lo tanto, posee 11 protones y 11 electrones. Si un átomo de este elemento pierde un electrón del último nivel, queda un protón más en el núcleo. El ion se representa como  $Na^+$ , lo que indica que tiene 11 protones y 10 electrones.

Cuando el átomo gana electrones queda con carga negativa y forma un **anión**. Esto hace que el tamaño de su nube electrónica aumente.



A diferencia de lo que sucede con los cationes, el anión es más grande que el átomo neutro, pues se ha agregado un electrón adicional a la nube de electrones.

El signo negativo (-) elevado del símbolo del elemento indica la cantidad de electrones añadidos. Por ejemplo:



Explica las ideas que se tenían antes sobre la estructura atómica y las de hoy en día.

Explique a sus estudiantes, a modo de ejemplo, que el número atómico del cloro es 17. Si un átomo de este elemento gana un electrón, este se ubica en el último nivel y queda un protón menos en el núcleo. El ion se representa como  $Cl^-$ , lo que indica que tiene 18 electrones.

## Herramientas digitales

Ingresa el código **G20N8BP267A** en [www.enlacesmineduc.cl](http://www.enlacesmineduc.cl) y comparte con sus estudiantes una animación para identificar un átomo eléctricamente neutro, un anión y un catión.

## Ritmos y estilos de aprendizajes

En la siguiente tabla se muestran algunos de los iones más comunes.

Iones comunes y sus cargas		
Nombre	Carga	Símbolo
Aluminio	3+	$Al^{3+}$
Calcio	2+	$Ca^{2+}$
Cloruro	1-	$Cl^-$
Óxido	2-	$O^{2-}$

Fuente: Archivo editorial.

Pida a sus estudiantes que dibujen en sus cuadernos un esquema que representen la formación de cada uno de estos iones.

## Solucionario

Puede complementar el trabajo metacognitivo mediante las siguientes preguntas: ¿Qué estrategias utilizaron para adquirir los aprendizajes de la estructura atómica? ¿Qué importancia le atribuyen al uso de modelos para la comprensión de los contenidos del átomo?

## Ambientes de aprendizaje

Invite a sus estudiantes a formar un círculo. De esta manera, se favorece que todos puedan verse entre sí, se fomenta la equidad en el aula y se les entrega la misma oportunidad de participar de cierre de tema.



## Unidad 4 • Lección 7

## Solucionario

La respuesta está en los enlaces químicos, que corresponden a la unión de dos o más átomos, producto de la interacción entre algunos de sus electrones.

Esta unión les otorga una mayor estabilidad a los átomos que se enlazan.

## Educación en ciencias

El químico Gilbert Lewis (1875–1946) introdujo el concepto de enlace químico considerando cómo se distribuyen los electrones en el átomo. Lewis notó que algunos elementos eran muy estables. Estos eran los gases nobles que presentan ocho electrones en su nivel más externo. Así, pudo concluir que los átomos con menos de ocho electrones de valencia se unen con otros, con lo cual completan su última capa energética, lo que los hace más estables, principio conocido como regla del octeto. Sin embargo, hay elementos que no la cumplen: el hidrógeno, el litio y el berilio, ya que al enlazarse solo quedan con dos electrones, como el gas noble helio. Para ellos, se planteó la regla del dueto.

## Uniones atómicas

1. Examina las características de un trozo de carbón mineral, un poco de aceite y un poco de azúcar.



2. El azúcar, el carbón y el aceite están formados por átomos de carbono. ¿Por qué son tan diferentes estos tres materiales?

Imagina que debes construir un mueble. Seguramente, unirías diferentes piezas y formarías estructuras estables. Con los átomos sucede algo parecido.

Un **enlace químico** es la unión de dos o más átomos producto de la interacción entre algunos de sus electrones de valencia. Aquella unión les otorga mayor estabilidad a los que participan en ella.




## Propósito y recomendaciones

Para introducir este contenido, pregunte a sus estudiantes: ¿te has preguntado por qué los objetos hechos de metales, como el cobre y el aluminio, son buenos conductores eléctricos, en cambio, otros materiales, como el vidrio y las gomas, son considerados aislantes? Los científicos plantean que las propiedades y el comportamiento de las sustancias dependen de su estructura y sus enlaces.

### Preguntas de calidad

Pregunte a sus estudiantes: ¿cómo se diferencian los átomos, moléculas, elementos químicos y compuestos químicos?, ¿cómo se diferencian las moléculas de un elemento y las moléculas de un compuesto?



Un poco más de 100 elementos pueden conformar millones de **compuestos** si se enlazan en diferentes configuraciones. Por ejemplo, los átomos de carbono e hidrógeno pueden combinarse y formar muchísimos compuestos, como la gasolina, el gas natural y varios tipos de plástico.

A menudo, las propiedades de los compuestos y los elementos que los forman son muy diferentes. El agua, por ejemplo, está formada por dos átomos de hidrógeno y un átomo de oxígeno, elementos que a temperatura ambiente son gases incoloros e inodoros.

Claramente, los enlaces entre los átomos determinan las propiedades de la materia.

Lección 7 - ¿De qué se compone la materia? | 157

Recuerde a sus estudiantes que las sustancias puras se agrupan en elementos y compuestos. Los elementos se forman cuando se agrupa un conjunto de átomos de una misma clase, con las mismas propiedades físicas y químicas. No se pueden separar ni descomponer.

Los compuestos se forman por la unión de dos o más elementos diferentes, combinados en proporciones definidas. Se pueden descomponer en sustancias más sencillas.



## Unidad 4 • Lección 7

## Habilidades científicas

La actividad apunta al desarrollo de la habilidad científica de observar y plantear preguntas, específicamente la de observar y describir objetos, procesos y fenómenos del mundo natural, usando los sentidos. Explique a sus estudiantes que la disposición regular de los iones que forman el cloruro de sodio le da a este cristal su forma cúbica característica. Luego, invítelos a comprobar dicha situación examinando los cristales de la sal de mesa con una lupa. Finalice, mencionando que la forma de los cristales de un compuesto iónico depende, en parte, de la proporción de cationes y aniones que posea y del tamaño de estos iones.

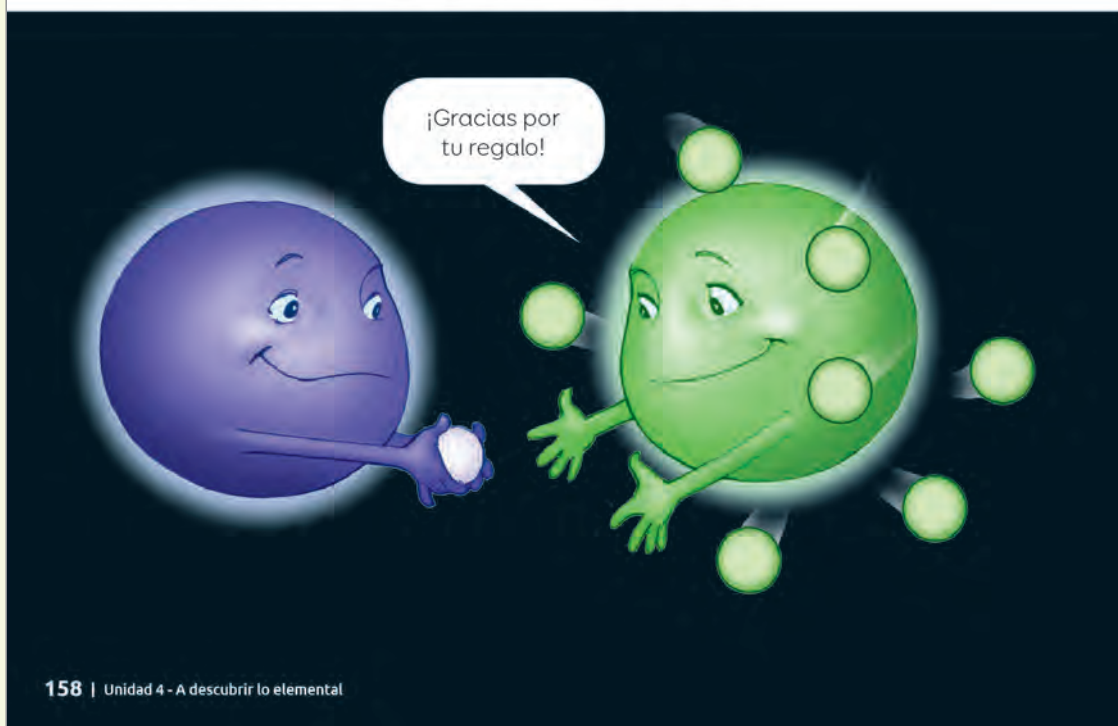
## ¡Ceder y recibir!

Habitualmente los átomos no se transforman en iones por sí mismos, sino cuando traspasan electrones de unos a otros.

Los **enlaces iónicos** se producen por la transferencia de electrones de un **elemento metálico** a un elemento **no metálico**.



El sodio (metal) tiende a ceder electrones y formar un catión. El cloro (no metal) es propenso a ganar electrones y producir un anión. Los iones sodio y cloruro se atraen porque tienen cargas opuestas.



158 | Unidad 4 - A descubrir lo elemental

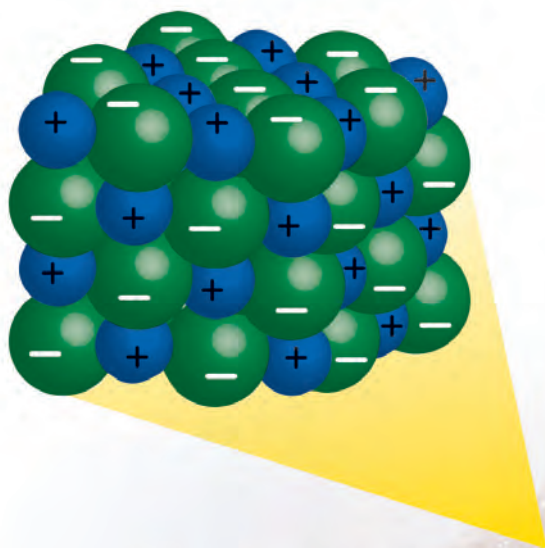
## Propósito y recomendaciones

Invite a sus estudiantes a realizar la Actividad 3 Adaptar un modelo, de las páginas 98 y 99 del Cuaderno de actividades.



En el enlace iónico las **fuerzas eléctricas** actúan en todas las direcciones. Por ello, cada ion atrae a otros que tengan carga opuesta. Por ejemplo, en la sal común (NaCl) cada catión está rodeado por varios aniones. Tal disposición forma una red cristalina.

Los compuestos iónicos generalmente son sólidos a temperatura ambiente, pues suelen tener puntos de fusión y ebullición elevados. Además, son duros, difíciles de rayar, quebradizos y mayormente solubles en agua. Cuando se disuelven se separan en cationes y aniones, formando disoluciones que conducen electricidad.



Lección 7 - ¿De qué se compone la materia? | 159

## Herramientas digitales

Ingresa el código **G20N8BP271A** en [www.enlacesmineduc.cl](http://www.enlacesmineduc.cl) y comparte con sus estudiantes un video que le permitirá explicar el enlace iónico.

Comente a sus estudiantes que un ejemplo de lo visto es su propio organismo, puesto que el cuerpo humano utiliza soluciones iónicas para ayudar a transmitir los impulsos nerviosos entre neuronas y células musculares.

## Unidad 4 • Lección 7

## Profundización y variaciones

El  $\text{CO}_2$  atmosférico es la principal fuente de carbono para la vida en la Tierra. Como parte del ciclo del carbono, las plantas, algas y cianobacterias usan la energía solar para fotosintetizar carbohidratos a partir de  $\text{CO}_2$  y agua, mientras que el  $\text{O}_2$  es liberado como desecho. Por otra parte, las plantas producen  $\text{CO}_2$  durante la respiración. A continuación, invite a sus estudiantes a investigar cómo son los enlaces de esta molécula y a representarla mediante un dibujo.

## Ritmos y estilos de aprendizajes

Respecto a los enlaces entre los átomos, refuerce las reglas del dueto y del octeto.

Explíqueles que todos los átomos se enlazan buscando estabilidad. Para esto, la mayoría debe cumplir la regla del octeto: al unirse con otro átomo se completa su última capa con 8 electrones. Por otro lado, para los átomos de Be, Li e H se debe cumplir la regla del dueto, en la que completa su último nivel de energía con 2 electrones.

## ¡Vamos a compartir!

Cuando los átomos comparten electrones se produce un **enlace covalente**. En aquel caso no existe pérdida ni ganancia de partículas negativas, por ello, no se forman iones.

Dicha interacción usualmente se produce entre átomos de elementos no metálicos.

El enlace covalente se puede representar mediante:

La superposición de las nubes electrónicas.



Yodo molecular ( $\text{I}_2$ )

Una o más líneas entre los átomos enlazados.

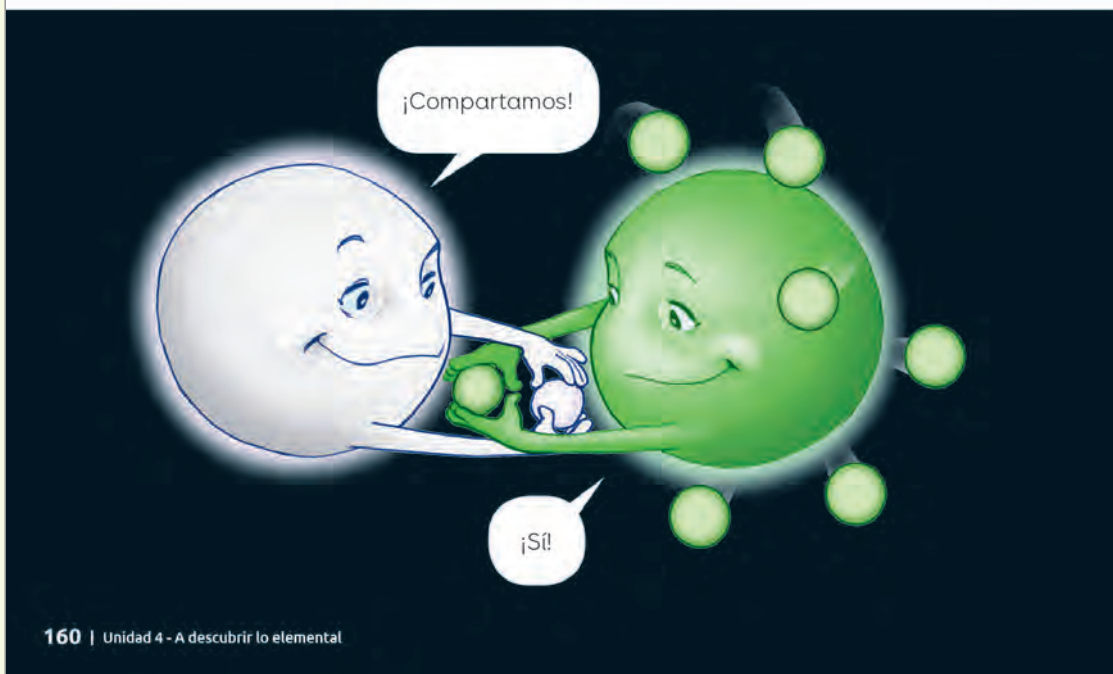


Amoníaco ( $\text{NH}_3$ )

La forma general de los átomos unidos.



Metano ( $\text{CH}_4$ )



160 | Unidad 4 - A descubrir lo elemental

## Propósito y recomendaciones

Invite a sus estudiantes a realizar la Actividad 4 Crear modelos moleculares, de las páginas 100 y 101 del Cuaderno de actividades.

La cantidad de enlaces covalentes que pueden formar los átomos depende del número de electrones de valencia que compartan.

#### Enlace simple

Los átomos comparten un par de electrones.



#### Enlace doble

Los átomos comparten dos pares de electrones.



#### Enlace triple

Los átomos comparten tres pares de electrones.



Los **compuestos covalentes** presentan puntos de fusión y ebullición más bajos que los compuestos iónicos. Sus moléculas permanecen unidas al disolverse en agua, por ello, son malos conductores eléctricos. Por ejemplo, el azúcar no conduce electricidad al estar disuelta en agua destilada.



▲ El agua es un compuesto covalente.



102 a 105

Lección 7 - ¿De qué se compone la materia? | 161

### Preguntas de calidad

Invite a sus estudiantes a participar de la siguiente reflexión:

Como has visto en estas páginas, los científicos utilizan diferentes modelos para representar la unión entre átomos: ¿cuál o cuáles de los que has conocido hasta ahora crees que son más efectivos para simbolizar las uniones atómicas?, ¿son modelos incuestionables?

Mencione, a modo de ejemplo, que, en la molécula de metano ( $\text{CH}_4$ ), el hidrógeno tiene un solo electrón de valencia que puede contribuir al enlace. En cambio, el carbono posee cuatro electrones de valencia, por lo que puede formar cuatro enlaces.

Invite a sus estudiantes a realizar la Actividad 5 Ejecutar una investigación experimental, disponible entre las páginas 102 a 105 del Cuaderno de actividades.



## Unidad 4 • Lección 7

## Solucionario

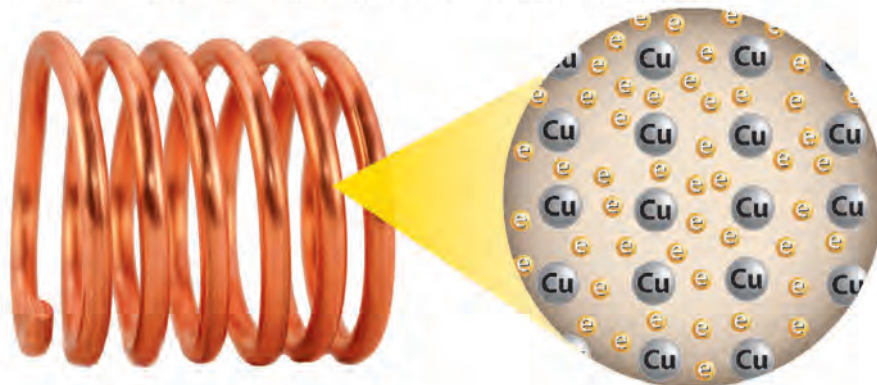
Para guiar a sus estudiantes, puede realizar las siguientes preguntas **meta-cognitivas**: ¿Has comprendido bien los contenidos de la lección? Si tu respuesta es sí, ¿qué estrategias te han ayudado? Si tu respuesta es no, ¿qué otra estrategia podrías poner en práctica? ¿Qué importancia le atribuyes al trabajo colaborativo en la adquisición de nuevos aprendizajes? ¿Qué aspectos deberías mejorar al respecto?

## Profundización y variaciones

Profundice con sus estudiantes en las características del enlace iónico.

Explíqueles que en el enlace iónico participa un metal (que cede electrones y se transforma en un catión) y un no metal (que acepta electrones y se transforma en un anión). Debido a sus diferencias de electronegatividad, estos elementos ceden y aceptan electrones, respectivamente, para unirse por enlace iónico. Este enlace se mantiene debido a las fuerzas eléctricas, ya que no forma moléculas verdaderas.

Los metales están compuestos por átomos iguales, unidos por **enlaces metálicos**, que se superponen formando una red cristalina. En este tipo de enlace los electrones se extienden por todos los átomos, originando una nube electrónica que les permite desplazarse por toda la red y les proporciona fuerza para que se mantenga unida y compacta. La habilidad de los electrones para desplazarse libremente hace que los metales sean buenos conductores de electricidad y calor.



162 | Unidad 4 - A descubrir lo elemental

## Propósito y recomendaciones

A modo de resumen, mencione lo siguiente, en términos de energía, respecto de los tipos de enlace:

- El enlace iónico es el que posee mayor fuerza de atracción debido a su constitución.
- Los enlaces covalentes son uniones más débiles debido a que los electrones son compartidos.
- El enlace metálico es conocido comúnmente como el “mar de electrones”.

Invítelos a realizar la Actividad 6 Procesar y analizar evidencias disponible, de las páginas 106 y 107 del Cuaderno de actividades.

**Crear un modelo**

Algunas sustancias están formadas por átomos de los mismos elementos, pero organizados de diferente forma. Por ejemplo:

Evaluación



1. Investiga estas características del grafito y el diamante:
  - a. Dureza
  - b. Densidad.
  - c. Conductividad eléctrica.
  - d. Fuerza de unión entre sus átomos.
  - e. Composición y estructura atómica.
2. Elabora y comunica un modelo para explicar por qué el grafito y el diamante poseen propiedades disímiles entre ellos.

Responde las preguntas de la imagen superior de la página 146 utilizando los siguientes conceptos: átomos, electrones, protones y enlaces químicos.

Lección 7 - ¿De qué se compone la materia? | 163

**Ambientes de aprendizaje**

Trabajar individualmente es una experiencia de aprendizaje positiva, ya que permite que el estudiante realice metacognición y, de este modo, reconozca sus fortalezas y debilidades respecto de la lección.

Invite a sus estudiantes a formularse las siguientes preguntas antes de comenzar a la actividad.

1. ¿Qué se espera que yo haga en esta actividad?
2. ¿Cuál es el resultado final que debo lograr en esta actividad?
3. ¿Qué estrategia puedo formular para tener buenos resultados en esta actividad?

**Habilidades científicas**

La actividad permite desarrollar la habilidad de comunicar, específicamente comunicar y explicar conocimientos provenientes de investigaciones científicas, en forma oral y escrita, incluyendo tablas, gráficos, modelos y TIC.

**Solucionario**

1. Se espera que investiguen en fuentes confiables las características solicitadas del grafito y del diamante.
2. Pueden elaborar un modelo que evidencie las diferencias entre grafito y diamante en cuanto a la cercanía de sus átomos.

Señale que, para desarrollar la actividad, una posibilidad es conseguir plastilina de colores y mondadientes, para luego construir los modelos representando cada átomo según la convención de colores. Solicite a sus estudiantes que investiguen de qué trata dicha convención.



## Unidad 4 • Lección 8

### Ideas previas

Al comenzar la lección, es importante saber si los estudiantes conocen la tabla periódica de los elementos. Para ello, realice algunas preguntas, por ejemplo: ¿saben qué es la tabla periódica de los elementos?, ¿qué información se puede encontrar en ella?, ¿cuál será la utilidad de la tabla periódica?, ¿creen ser capaces de leer una tabla periódica? Retroalimente sus respuestas señalando que la tabla periódica es un importante recurso que organiza muchos de los conceptos químicos, desde el símbolo de cada elemento hasta sus propiedades físicas y químicas.

### Solucionario

Se espera que los estudiantes propongan clasificar según diversos criterios.

## Lección 8

## ¿Cómo se organiza la materia?



### Todo en su lugar

1. En parejas, consigan al menos 30 botones de variados tamaños, colores y formas.
2. Observen las características de los botones y, a partir de ellas, organícenlos en tres o más grupos.
3. Respondan estas preguntas:
  - a. ¿Cómo organizaron los botones?
  - b. ¿De qué otra manera creen que podrían haberlo hecho?



Los elementos químicos que forman todo lo que conocemos están ordenados según la regularidad de sus características en la tabla periódica.

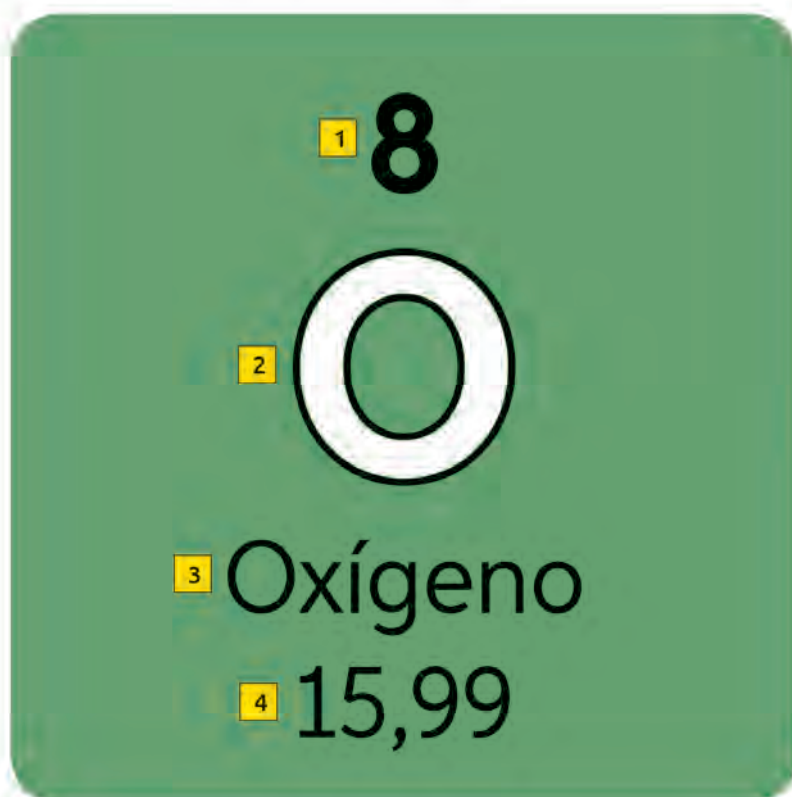
### Propósito y recomendaciones

El propósito de esta lección es que los estudiantes sean capaces de reconocer la importancia de la tabla periódica como un recurso fundamental para los químicos, puesto que contiene información sobre las propiedades físicas y químicas de los elementos.



En la tabla periódica actual, los elementos con propiedades similares se encuentran en columnas organizados según su número atómico.

Cada recuadro de la tabla periódica indica lo siguiente:



Valor correspondiente al número atómico (1).

El símbolo químico está compuesto por una o dos letras (2).

Bajo el nombre del elemento (3) se indica la masa atómica (4).

El color del símbolo químico indica el estado físico del elemento a temperatura ambiente, el del recuadro señala si es un metal, un no metal, un metaloide o un gas noble. Estudiarás aquellos términos más adelante.



Lección 8 - ¿Cómo se organiza la materia? | 165

## Educación en ciencias

El primero en reconocer cierta regularidad entre los elementos químicos fue Johan W. Döbereiner (1780-1849), un químico alemán que, después de observar la relación entre las masas de los átomos de algunos elementos y sus propiedades, clasificó los elementos en tríadas. Cada tríada constaba de tres elementos con propiedades similares y la masa atómica del elemento intermedio era, aproximadamente, la media aritmética de la masa de los elementos adyacentes.

En 1864, el químico inglés John Newlands informó a la comunidad de la época su ley de las octavas. Newlands observó que, cuando los elementos se agrupan de acuerdo con sus masas atómicas crecientes, el octavo elemento es semejante al primero, el segundo al noveno y así sucesivamente.

El químico alemán J.L. Meyer, estudiando el concepto de periodicidad de los elementos, publicó en 1864 la primera versión de la tabla periódica.

Curiosamente, ese mismo año el químico ruso Dimitri Mendeleev publicó una tabla periódica de los elementos casi idéntica a la de Meyer.

Complemente la información mencionando que en cada recuadro se entrega información específica sobre un elemento. Los datos principales son el símbolo químico, el número atómico y la masa atómica. Hay tablas que entregan otros datos, como la densidad, la electronegatividad o el volumen atómico.

Invítelos a realizar la Actividad 1 Investigar el origen y evolución de la tabla periódica, disponible entre las páginas 108 y 111 del Cuaderno de actividades.

## Unidad 4 • Lección 8

## Educación en ciencias

En 1913, un joven científico inglés que trabajaba con Ernest Rutherford, llamado Henry Moseley (1887-1915), corrigió las suposiciones de Mendeleev. Descubrió que el número atómico de los elementos coincide con la carga eléctrica del núcleo y llegó a la conclusión de que el número atómico (Z) es el parámetro fundamental en el ordenamiento de los elementos y no la masa atómica. A continuación, te presentamos la estructura de la tabla periódica actual y la información que esta entrega.

## Preguntas de calidad

Antes de explicar el contenido de las páginas 166 y 167, es importante saber si los estudiantes conocen la tabla periódica de los elementos. Para ello realice algunas preguntas, por ejemplo: ¿cuál será la utilidad de la tabla periódica?, ¿cómo la podrían aplicar en su vida diaria?, ¿cómo le explicarían la organización de la tabla periódica a alguien que no la conoce?

## ¿Cómo es la tabla periódica?

1  
1  
H  
Hidrógeno  
1,008

2  
3  
Li  
Litio  
6,941

3  
11  
Na  
Sodio  
22,9

4  
19  
K  
Potasio  
39,1

5  
37  
Rb  
Rubidio  
85,47

6  
55  
Cs  
Cesio  
132,9

7  
87  
Fr  
Francio  
223

4  
4  
Be  
Berilio  
9,012

12  
Mg  
Magnesio  
24,31

20  
Ca  
Calcio  
40,08

38  
Sr  
Estroncio  
87,62

56  
Ba  
Bario  
137,3

88  
Ra  
Radio  
226

3  
21  
Sc  
Escandio  
44,96

39  
Y  
Ytrio  
88,91

57-71  
Lantánidos

89-103  
Actinidos

4  
22  
Ti  
Titanio  
47,87

40  
Zr  
Circonio  
91,22

72  
Hf  
Hafnio  
178,5

104  
Rf  
Rutherfordio  
267

5  
23  
V  
Vanadio  
50,94

41  
Nb  
Niobio  
92,91

73  
Ta  
Tántalo  
180,9

105  
Db  
Dubnio  
268

6  
24  
Cr  
Cromo  
52

42  
Mo  
Molibdeno  
95,94

74  
W  
Tungsteno  
183,8

106  
Sg  
Seaborgio  
269

7  
25  
Mn  
Manganeso  
54,94

43  
Tc  
Tecnecio  
98

75  
Re  
Renio  
186,2

107  
Bh  
Bohrio  
270

8  
26  
Fe  
Hierro  
55,85

44  
Ru  
Rutenio  
101,1

76  
Os  
Osmio  
190,2

108  
Hs  
Hassio  
277

9  
27  
Co  
Cobalto  
58,93

45  
Rh  
Rodio  
102,9

77  
Ir  
Iridio  
192,2

109  
Mt  
Meitnerio  
278

57  
La  
Lantano  
138,9

89  
Ac  
Actinio  
227

58  
Ce  
Cerio  
140,1

90  
Th  
Torio  
232

59  
Pr  
Praseodimio  
140,9

91  
Pa  
Protactinio  
231

60  
Nd  
Neodimio  
144,2

92  
U  
Uranio  
238

61  
Pm  
Prometio  
145

93  
Np  
Neptunio  
237

62  
Sm  
Samario  
150,4

94  
Pu  
Plutonio  
244

Metales

Metaloides

No metales

Gases nobles

Na Sólido

Br Líquido

He Gas

Bh Desconocido

Períodos

Filas horizontales que están numeradas del 1 al 7.

## Propósito y recomendaciones

Se recomienda proyectar la imagen de la tabla periódica en la pizarra para explicar generalidades, como la denominación de los grupos y períodos, y la información específica sobre cada elemento en los recuadros. Se intervino el diseño de la tabla periódica y se agregaron algunos elementos (de elaboración propia) para favorecer la comprensión de la organización de los elementos en ella.

Exponga varios ejemplos para que los estudiantes sean capaces de extraer la información y solicítele alternadamente que reconozcan la ubicación de ciertos elementos. Mencione previamente el nombre del elemento y solicite que identifiquen los valores de Z y A, respectivamente.

**Metales y no metales**

Muchas tablas periódicas incluyen una línea en zigzag que separa los metales de los no metales. Los metaloides se encuentran a los dos lados de esta línea, pues comparten propiedades con ambos.

**Gases nobles**

Componen el grupo 18. También son conocidos como gases inertes.

metales. Los metaloides se encuentran a los dos lados de esta línea, pues comparten propiedades con ambos.																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

63 Eu Europio 152	64 Gd Gadolinio 157,3	65 Tb Terbio 158,9	66 Dy Disprosio 162,5	67 Ho Holmio 164,9	68 Er Erbio 167,3	69 Tm Tulio 168,9	70 Yb Yterbio 173,1	71 Lu Lutecio 175
95 Am Americio 243	96 Cm Curio 247	97 Bk Berkelio 247	98 Cf Californio 251	99 Es Einsteinio 252	100 Fm Fermio 257	101 Md Mendelevio 258	102 No Nobelio 259	103 Lr Lawrencio 266

**Lantánidos y actínidos**

Los lantánidos (elementos 57 - 71) y los actínidos (elementos 89 - 103) son localizados fuera de esta tabla periódica para ahorrar espacio y facilitar la lectura de la tabla.

**Ritmos y estilos de aprendizajes**

Pida a sus estudiantes que, con ayuda de la tabla periódica, completen la información solicitada en la tabla.

Elemento	Símbolo	Número atómico	Número másico
Hierro			
Cobre			
Cinc			

**Herramientas digitales**

Comparta con sus estudiantes un video explicativo de cómo surgió la tabla periódica de los elementos ingresando el código **G20N8BP279A** en [www.enlacesmineduc.cl](http://www.enlacesmineduc.cl).

Invítelos a realizar la Actividad 2 Crear y usar modelos, disponible en la página 112 del Cuaderno de actividades.



## Unidad 4 • Lección 8

## Profundización y variaciones

Invite a sus estudiantes a reflexionar. Para ello, mencione que el sodio reacciona violentamente al entrar en contacto con el agua y, a continuación, pregunte: ¿el litio y el potasio tendrán la misma propiedad considerando que todos pertenecen mismo grupo 1? ¿Cómo lo podrías explicar?

## ¿Por qué es útil la tabla periódica?

Las propiedades de los elementos pueden ser predichas según su localización.

## Grupos

Los elementos de un grupo son químicamente parecidos, pero sus propiedades físicas no siempre son iguales.

## Grupo 17



Los halógenos (grupo 17) reaccionan fácilmente con otras sustancias.

Sus elementos presentan distintos estados físicos a temperatura ambiente.



▲ Reacción entre yodo y aluminio.

## Períodos

Las propiedades de los elementos van variando predeciblemente dentro de los períodos. Por ejemplo, los elementos de la izquierda son metales. Los de la derecha son, principalmente, no metales.



## Propósito y recomendaciones

Antes de abordar los contenidos de esta página, pregunte a sus estudiantes: ¿Pudiste notar en la tabla periódica de las páginas anteriores que los números atómicos se van incrementando desde la izquierda a la derecha? ¿Te diste cuenta, además, de que los colores de los recuadros corresponden a diferentes clases o tipos de elementos?

## ¿Cómo se divide la tabla periódica?

Posee cuatro regiones principales diferenciadas por colores.



La posición de un elemento en la tabla periódica también señala cuán susceptible es a experimentar un **cambio químico**. Los átomos de los elementos de los grupos 1 y 17 son los que más reaccionan, mientras que los del Grupo 18, salvo algunas excepciones, no reaccionan en condiciones normales.



Lección 8 - ¿Cómo se organiza la materia? | 169

## Educación en ciencias

### Científicas chilenas

La ingeniera civil industrial Margaret Lengerich estudió en Brown University, en Estados Unidos. Margaret desarrolló un sistema capaz de remover el arsénico presente en el agua y fundó una compañía que comercializa purificadores de agua de pozo, capaces de eliminar el arsénico y otros residuos industriales. La importancia de esto radica en que el arsénico es uno de los elementos más tóxicos y las personas pueden exponerse a sus efectos a través del agua.

Realice preguntas como las siguientes: ¿sabías que el agua puede contener este tipo de sustancias?, ¿por qué pueden estar ocurriendo este tipo de situaciones en el mundo?, ¿cómo el quehacer científico puede mejorar la calidad de vida de las personas?

## Solucionario

A lo largo de una fila, las características de los elementos van cambiando de forma previsible. Por lo tanto, las propiedades de un elemento pueden ser predichas a partir de su localización en la tabla periódica. Por ello, esta herramienta es muy útil para los químicos y otros científicos.

Esta organización de la tabla periódica es una clasificación más general en la que se puede distinguir los elementos: metales, no metales, metaloides y gases inertes. No considera, por ejemplos, las características de la estructura electrónica de los elementos.

Existen, además, otros sistemas de clasificación de los elementos. Uno de ellos, por ejemplo, considera cuatro categorías: elementos representativos, de transición, de transición interna y gases nobles o inertes.

## Unidad 4 • Lección 8

## Solucionario

3. El hierro (Fe) se localiza en la región correspondiente a los metales, el yodo (I) en la región correspondiente a los no metales y el Argón (Ar) en la región de los gases inertes. Se espera que infieran, por ejemplo, que el hierro es un metal que conduce el calor, por lo tanto, el sartén fabricado con ese material permite la cocción de los alimentos. El gas argón, utilizado en las ampollas, es muy estable, por lo tanto, no reacciona fácilmente con otros elementos. De este modo, se considera que es seguro para la fabricación de ampollas. El yodo, el menos reactivo de su grupo, tiene propiedades antisépticas.

## Ambientes de aprendizaje

Favorezca el trabajo cooperativo para potenciar el aprendizaje, fomentando que sus estudiantes se agrupen y distribuyan por el aula de forma que puedan compartir conocimientos, apuntes o recursos que les permitan desarrollar la actividad.

## ¡Agrúpanse!

1. Observa algunos usos que se les da a ciertos elementos: hierro (sartén), yodo (povidona) y argón (gas dentro de la ampollita).

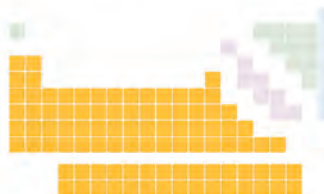


2. Localiza estos elementos en la tabla periódica.  
3. Basándote en los usos que se les otorga, explica a qué crees que se debe esta localización.

Al observar la tabla periódica, quizás notaste que la mayoría de los elementos químicos son metales.

## Metales

A excepción del mercurio, la mayoría son sólidos a temperatura ambiente. Presentan un brillo particular, son **dúctiles**, **malleables** y buenos conductores de electricidad y calor.



## Propósito y recomendaciones

Comente a sus estudiantes que los metales reaccionan fácilmente con el oxígeno del ambiente (formando óxidos), y algunos lo hacen de modo violento con el agua (metales alcalinos y alcalinotérreos).



Los **metales alcalinos** (grupo 1) son tan reactivos que en la naturaleza se encuentran solo como elementos combinados. Los metales alcalinotérreos (grupo 2) son menos reactivos que los metales alcalinos, pero más que la mayoría de los otros metales.

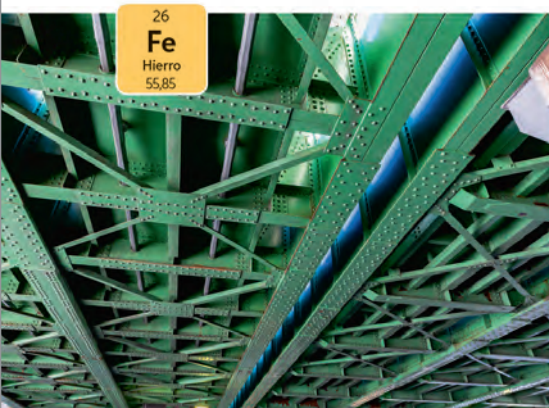


19  
**K**  
Potasio  
39,1



20  
**Ca**  
Calcio  
40,08

Los **metales de transición** (grupos del 3 al 12) son sólidos, duros, brillantes, densos y tienen elevados puntos de fusión, a excepción del mercurio. Son muy maleables y buenos conductores de electricidad y calor. Reaccionan menos que los metales de los grupos 1 y 2.



26  
**Fe**  
Hierro  
55,85



79  
**Au**  
Oro  
197

113

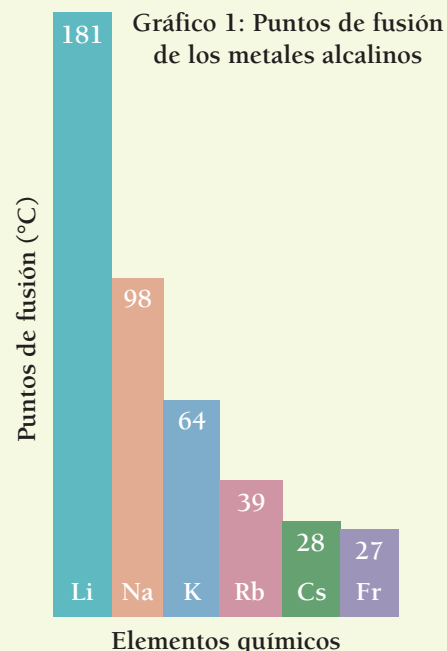
Invite a sus estudiantes a realizar la Actividad 3 Analizar evidencias, disponible en la página 113 del Cuaderno de actividades.

## Herramientas digitales

Comparta con sus estudiantes un video que permite observar la reacción del litio con agua y aire. Para ello, pídeles que ingresen el código **G20N8BP283A** en [www.enlacesmineduc.cl](http://www.enlacesmineduc.cl).

## Profundización y variaciones

1. Observa el gráfico que se presenta a continuación.



**Fuente:** Atkins, P. y Jones, L. (2007). Principios de Química. Los caminos del descubrimiento. (3.a ed.). Buenos Aires: Médica Panamericana. (Adaptación)

En él se muestran los puntos de fusión de los elementos que forman parte del grupo 1 de la tabla periódica.

2. Responde las siguientes preguntas:
  - a. ¿Cómo varían los puntos de fusión a lo largo del grupo 1?
  - b. ¿Cuál o cuáles de los metales alcalinos se mantendrían en estado sólido a 60 °C? Explica.
  - c. Imagina que se ha descubierto un nuevo elemento ( $Z = 119$ ), que se localiza bajo el francio. ¿Cuál podría ser su punto de fusión? Haz un cálculo aproximado y fundaméntalo.

## Unidad 4 • Lección 8

### Educación en ciencias

Los elementos de la fila superior se denominan lantánidos, también conocidos como tierras raras. Esta denominación se debe a que los científicos alguna vez pensaron que dichos elementos estaban disponibles solo en cantidades muy pequeñas en la corteza terrestre. Sin embargo, gracias a los avances tecnológicos en minería, se descubrió que las tierras raras no son tan escasas, simplemente son difíciles de obtener en forma pura.

### Solucionario

Utilice la siguiente tabla para evaluar los afiches (1):

Los **lantánidos** y **actínidos** están localizados en un segmento de los períodos 6 y 7. En el período 6 se ubican **lantánidos** como el praseodimio, utilizado para elaborar las gafas protectoras que usan los soldadores.



59  
**Pr**  
Praseodimio  
1409

Debajo están los actínidos. Algunos de ellos presentan **radiactividad**, propiedad que permite utilizarlos en la producción de energía eléctrica en las centrales nucleares.



92  
**U**  
Uranio  
238

94  
**Pu**  
Plutonio  
244

### Investigar aplicaciones de los metales

1. Selecciona un metal de la tabla periódica e investiga sus principales usos.
2. Crea un afiche con la información que recopilaste y preséntaselo a tu curso.

Tabla 1

Criterio	Sí	No	Comentarios
Incluye los usos del elemento seleccionado.			
El afiche es organizado y legible.			
El afiche incluye imágenes relacionadas con los usos del elemento.			
Presenta buena redacción.			

### Propósito y recomendaciones

Invite a sus estudiantes a elaborar un organizador gráfico en que expliquen cómo se divide la tabla periódica. Solicite que consideren los siguientes conceptos: metales, metales alcalinos, metales de transición, lantánidos, actínidos y radioactividad.



1. En parejas, observen este montaje:



- 2. Repliquen la investigación. Comiencen planteando una pregunta de investigación y estableciendo predicciones.
- 3. Luego, ejecuten el diseño experimental.
- 4. Registren y analicen los resultados.
- 5. Comuniquen su investigación:

**Precaución**  
Usa con precaución los materiales de vidrio.

**1**  
Seleccionen una estrategia.

Afiche, tríptico, póster, recurso TIC, etcétera.

**2**  
Definan la estructura.

Título, introducción, diseño experimental, análisis, conclusión y bibliografía.

**3**  
Construyan y presenten su estrategia.

Usen un lenguaje científico y comprensible.



En ciencias, comunicar implica explicar y describir observaciones, preguntas y predicciones científicas mediante herramientas como recursos TIC, diagramas, maquetas, gráficos y tablas. ¿Por qué crees que es importante que los científicos comuniquen sus investigaciones?

Solucionario

Para evaluar la comunicación de la investigación, se sugiere utilizar la tabla 2. Comunicar las investigaciones es relevante dada su eventual aplicación a la vida cotidiana, especialmente en el contexto de un mundo globalizado. Además, la comunicación es parte de la investigación, por lo tanto, debe estar redactada y presentada de tal forma que el receptor la entienda.

Actitudes científicas

El desarrollo de este taller favorece la actitud de usar de manera responsable y efectiva las tecnologías de la comunicación para favorecer las explicaciones científicas y el procesamiento de evidencias, dando crédito al trabajo de otros y respetando la propiedad y la privacidad de las personas.

El taller permite desarrollar la habilidad de comunicar y explicar conocimientos provenientes de investigaciones científicas, en forma oral y escrita, incluyendo tablas, modelos y TIC.

Tabla 2

Criterio	Sí	No	Comentarios
Incluyen la pregunta de investigación y predicciones.			
La estrategia utilizada es organizada y legible.			
Consideran la estructura sugerida: título, introducción, diseño experimental, análisis, conclusión y bibliografía.			
Utilizan un lenguaje científico y comprensible.			



## Unidad 4 • Lección 8

## Preguntas de calidad

Pregunte a sus estudiantes: Cuando leíste el título de la sección, ¿en qué pensaste? ¿Qué preguntas te surgen a partir de lo leído? ¿Qué es lo que más te interesó de lo leído?

## Ritmos y estilos de aprendizajes

1. Observa la imagen en la que se muestra un poco de azufre, un elemento no metálico.



2. Responde las siguientes preguntas:
  - a. ¿Qué propiedades puedes reconocer a simple vista en el azufre?
  - b. ¿Qué otras propiedades no observadas podrías inferir?

## No metales

Sus propiedades físicas tienden a ser opuestas a las de los metales, pues generalmente son malos conductores de calor y corriente eléctrica. A temperatura ambiente, muchos de aquellos elementos son gases. Tan solo uno, el bromo, se encuentra en estado líquido. Los sólidos suelen ser opacos y frágiles.



	Hidrógeno		Carbono		Fósforo
	Nitrógeno		Oxígeno		

Algunos no metales forman parte de moléculas que son esenciales para la vida. Por ejemplo, el carbono, el nitrógeno, el fósforo, el hidrógeno y el oxígeno son los componentes fundamentales de moléculas como el ADN.



114 a 116

## Propósito y recomendaciones

Respecto de sus propiedades químicas, los átomos de los no metales tienden a ganar o compartir electrones al reaccionar con otros átomos. Por ejemplo, cuando el sodio reacciona con el cloro, los electrones se trasladan desde el sodio hacia el cloro, formando cloruro de sodio ( $\text{NaCl}$ ) o sal de mesa. Muchos no metales pueden formar compuestos al unirse con otros no metales mediante la formación de enlaces covalentes, por ejemplo, la molécula de agua ( $\text{H}_2\text{O}$ ), que se compone de hidrógeno y oxígeno.

**¿Dónde encontramos no metales?**

**Grupo 1:** tiene un solo no metal, el **hidrógeno**. En condiciones normales es un gas incoloro, inodoro e insípido.

**Grupo 14:** el único no metal es el carbono, principal componente de las **biomoléculas** y la mayoría de los combustibles.

**Grupo 15:** nitrógeno y fósforo. El primero compone el 78 % de la atmósfera terrestre.

**Grupo 16:** oxígeno, azufre y selenio. El oxígeno también forma parte de la atmósfera terrestre.

**Grupo 17:** flúor, cloro, bromo y yodo. Sustancias que se unen fácilmente con ciertos metales formando sales.

Lección 8 - ¿Cómo se organiza la materia? | 175

## Herramientas digitales

Comparta con sus estudiantes un video acerca de las propiedades físicas y químicas de los metales y no metales. Para ello, ingrese el código **G20N8BP287A** en [www.enlacesmineduc.cl](http://www.enlacesmineduc.cl).

## Profundización y variaciones

Elige una de las siguientes macromoléculas: carbohidrato, proteína, lípidos o ácido nucleico, y construye un modelo usando materiales como esferas de plastilina o de plumavit®, y mondadientes.

Presenta tu macromolécula al curso, explicando qué elementos la componen y la forma en que se encuentran unidos. Agrega, además, la función vital que cumple en el cuerpo humano.

Invite a sus estudiantes a realizar la Actividad 4 Interpretar los resultados de una investigación, disponible entre las páginas 114 y 116 y a desarrollar la Actividad 5 Formular predicciones, disponible en la página 117 del Cuaderno de actividades.



## Unidad 4 • Lección 8

## Herramientas digitales

Comparta con sus estudiantes un video acerca de los gases nobles. Para ello ingrese el código **G20N8BP288A** en [www.enlacesmineduc.cl](http://www.enlacesmineduc.cl).

## Profundización y variaciones

Características de los gases nobles

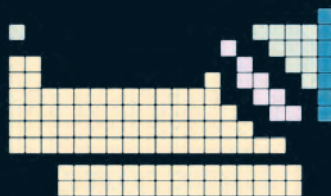
- Helio, neón, argón y kriptón son algunos ejemplos de gases nobles.
- Estos elementos no reaccionan con otros, por eso se les llama gases inertes.
- El helio, después del hidrógeno, es el elemento más abundante de las estrellas producido por la fusión del hidrógeno.
- Todos los gases nobles tienen ocho electrones en su último nivel (excepto helio, que tiene dos).

**Fuente:** [http://recursostic.educacion.es/secundaria/edad/3esofisicaquimica/3quincena7/3q7\\_contenidos\\_3a.htm](http://recursostic.educacion.es/secundaria/edad/3esofisicaquimica/3quincena7/3q7_contenidos_3a.htm)

## Los gases nobles

Componen el grupo 18. Se encuentran en la atmósfera terrestre en pequeñas cantidades y la mayoría de las veces no reaccionan con otros elementos, ya que habitualmente no ceden, ganan ni comparten sus electrones. Por tal razón, también son conocidos como **gases inertes**.

Los gases nobles emiten una luminiscencia brillante y colorida cuando pasa electricidad a través de ellos, por lo que son utilizados en iluminación decorativa o "luces de neón" junto con otros gases o mezclas.



10  
Ne  
Neón  
20,18

## Propósito y recomendaciones

Complemente el contenido señalando que los semiconductores son materiales que conducen electricidad solo bajo ciertas condiciones.



## Metaloides

Los metaloides poseen propiedades tanto de metales como de no metales. En la tabla, se encuentran a ambos lados de la línea en zigzag que separa a aquellos elementos.

El silicio, el galio y el germanio se emplean como **semiconductores** en algunos dispositivos electrónicos, como los computadores.

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

Ingresa el código T20N8BP177A y accede a un recurso con el que podrás profundizar los contenidos sobre la tabla periódica.



Realiza un cuadro comparativo de metales, no metales y metaloides.

14  
Si  
Silicio  
28,08

118

Lección 8 - ¿Cómo se organiza la materia? | 177

## Preguntas de calidad

Complemente el trabajo metacognitivo con preguntas como las siguientes: ¿Qué estrategias utilizaron para adquirir los aprendizajes de las páginas 170 a la 177? ¿Mantendrán sus estrategias para los contenidos venideros?, ¿las cambiarán o las complementarán con otras? ¿Qué habilidades han desarrollado?

## Solucionario

Sugiera a sus estudiantes que construyan el cuadro comparativo entre las características de los metales, no metales y metaloides, considerando como criterios el estado físico, la conductividad eléctrica y su ubicación en la tabla periódica.

Invite a sus estudiantes a realizar la Actividad 6 Analizar evidencias, disponible en la página 118 del Cuaderno de actividades.

## Unidad 4 • Lección 8

**Solucionario**

Los elementos de la tabla pertenecen al grupo 14 y se organizan en la tabla periódica según su densidad, es decir, desde el menos denso en el periodo 2 hasta el más denso en el periodo 5. Esto quiere decir que existe una tendencia: al avanzar en el grupo (↓), la densidad aumenta.

**Tendencias en la tabla**

1. Busca en la tabla periódica estos elementos:

Elemento	Símbolo	Densidad (g/mL)
Germanio	Ge	5,32
Carbono	C	2,26
Estaño	Sn	7,31
Silicio	Si	2,33

2. Analiza sus densidades.

3. ¿Existe alguna tendencia en ellas?

Existen ciertas regularidades en las propiedades de los elementos de la tabla periódica. Por ejemplo, la conductividad eléctrica y térmica.

Los que están ubicados al costado derecho (no metales) tienden a ser malos conductores de calor y electricidad. En cambio, los localizados en el centro y a la izquierda (metales) son buenos conductores.



178 | Unidad 4 - A descubrir lo elemental

**Propósito y recomendaciones**

Solicite a sus estudiantes que, una vez que hayan ubicado los elementos en la tabla periódica, los ordenen según las posiciones que ocupan en ella y examinen sus densidades.

Debido a la repetición de estas y otras características, reciben el nombre de **propiedades periódicas**. A continuación, estudiaremos algunas.

## Radio atómico

El radio atómico se define como la mitad de la distancia entre los núcleos de un mismo elemento unidos entre sí.

Al avanzar en un grupo ( $\downarrow$ ), el radio atómico aumenta pues los elementos tienen más electrones. Por lo tanto, su nube electrónica es más amplia.

El radio atómico aumenta a medida que se avanza de derecha a izquierda por los períodos ( $\leftarrow$ ). Aunque los elementos tengan menos electrones, su núcleo ejercerá menor fuerza de atracción sobre ellos.

Radio atómico de los elementos más representativos. No incluye a los grupos del 3 al 12.

El radio atómico aumenta  $\leftarrow$

1 2 13 14 15 16 17 18

1 H							18 He
Li	Be	B	C	N	O	F	Ne
Na	Mg	Al	Si	P	S	Cl	Ar
K	Ca	Ga	Ge	As	Se	Br	Kr
Rb	Sr	In	Sn	Sb	Te	I	Xe
Cs	Ba	Tl	Pb	Bi	Po	At	Rn

El radio atómico aumenta  $\downarrow$

119 y 120

## Preguntas de calidad

Pregunte a sus estudiantes: ¿Qué podría decir respecto del volumen atómico al comparar hidrógeno, potasio, oro y nitrógeno?

Para que sus estudiantes comprendan el concepto de volumen atómico, coméntenles que el tamaño de un átomo depende de su nube de electrones y la extensión de esta que, a su vez, está determinada por la cantidad de electrones que posea y por la fuerza con que los protones del núcleo atraen estas partículas negativas. Si el núcleo ejerce un fuerte “tirón” sobre los electrones, el átomo será más pequeño; en cambio, si el núcleo atrae débilmente los electrones, el átomo será más grande.

Invite a sus estudiantes a realizar la Actividad 7 Plantear inferencias, disponible entre las páginas 119 y 120 del Cuaderno de actividades.



## Unidad 4 • Lección 8

## Profundización y variaciones

Es importante que los estudiantes comprendan la diferencia entre la energía de ionización y la afinidad electrónica: la primera mide la facilidad con que un átomo pierde un electrón, mientras que la segunda mide la facilidad con la que un átomo gana un electrón.

Mientras mayor sea la atracción entre un átomo dado y un electrón añadido, más negativa será la afinidad electrónica de un átomo.

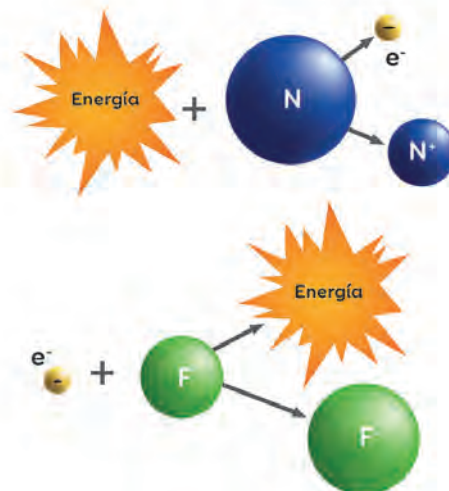
Fuente: Brown, T. y col. (2013). Química La Ciencia Central.

## Energía de ionización y afinidad electrónica

La **energía de ionización** es la cantidad de energía necesaria para arrancar un electrón de un átomo neutro, gaseoso y en estado fundamental.

La **afinidad electrónica** es la energía involucrada en la unión de uno o más electrones con un átomo neutro.

Ambas propiedades, generalmente, aumentan dentro de un período ( $\rightarrow$ ) y aumentan al ascender por un grupo ( $\uparrow$ ).



Aumentan  $\rightarrow$

Aumentan  $\uparrow$

1							18
H							He
2		13	14	15	16	17	
Li	Be	B	C	N	O	F	Ne
Na	Mg	Al	Si	P	S	Cl	Ar
K	Ca	Ga	Ge	As	Se	Br	Kr
Rb	Sr	In	Sn	Sb	Te	I	Xe
Cs	Ba	Tl	Pb	Bi	Po	At	Rn

121 y 122

## Propósito y recomendaciones

Invite a sus estudiantes a realizar la Actividad 8 Procesar y examinar información, disponible entre las páginas 121 y 122 del Cuaderno de actividades.

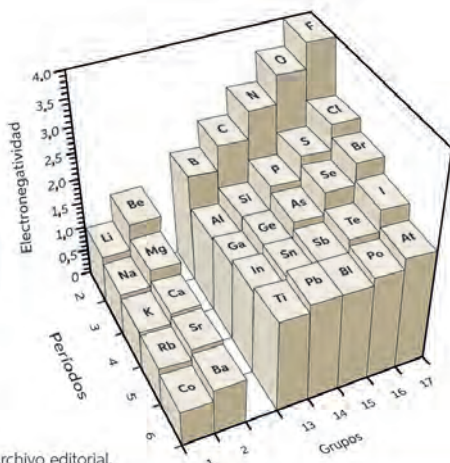
## Electronegatividad

Es la capacidad que posee un elemento para atraer los electrones que lo enlazan con otro elemento.

### Analizar evidencias

Observa este gráfico y explica cómo varía la electronegatividad en la tabla periódica.

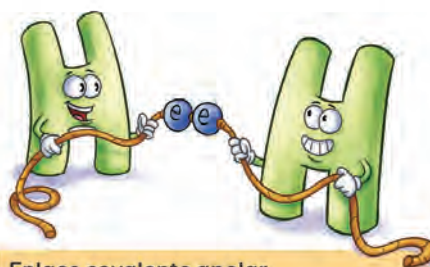
Electronegatividad en algunos elementos



Fuente: Archivo editorial.

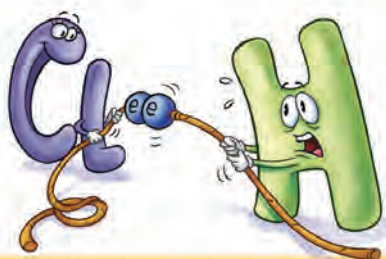
La diferencia de la electronegatividad permite conocer el tipo de enlace que hay entre los elementos:

- Enlace iónico:  $> 1,7$
- Enlace covalente polar:  $0,4 - 1,7$
- Enlace covalente apolar:  $< 0,4$



#### Enlace covalente apolar

Ambos elementos atraen los electrones compartidos con igual fuerza.



#### Enlace covalente polar

Uno de los elementos atrae los electrones compartidos con mayor fuerza.

Explica con tus palabras las propiedades periódicas.



## Solucionario

Se espera que los estudiantes extraigan ideas como las siguientes: los elementos más electronegativos son los no metales, los elementos menos electronegativos son los metales, el flúor es el elemento más electronegativo de la tabla periódica, entre otras.

En síntesis, la electronegatividad en un grupo disminuye al aumentar el número atómico ( $\uparrow$ ) y en un período aumenta de izquierda a derecha ( $\rightarrow$ ).

Respecto de la última actividad, se espera que los estudiantes reconozcan que existen propiedades físicas y químicas que se repiten con cierta regularidad a lo largo de los grupos y los periodos de la tabla periódica.

En base a ese análisis, deberían comprender estas propiedades y explicarlas con sus palabras.

## Ritmos y estilos de aprendizajes

Para aplicar la información relacionada con los tipos de enlace covalente, desafíelos a calcular las diferencias de electronegatividades de algunas moléculas polares, como agua, monóxido de carbono y amoníaco; y apolares, como cloro, oxígeno y metano.

Señale que, cuando se forma un enlace químico, si los átomos que se aproximan entre sí tienen diferente electronegatividad, los electrones serán atraídos fuertemente por el átomo más electronegativo y pasarán más tiempo cerca de este.

Invite a sus estudiantes a realizar la Actividad 9 Usar modelos, disponible en la página 123 del Cuaderno de actividades.

## Unidad 4 • Lección 8

### Ambientes de aprendizaje

Invite a los estudiantes a formar parejas de trabajo. El experimento requiere poca manipulación de material, pero mucha observación. Por ello, enfatice que juntos constituirán unidades independientes, que se autogestionarán y avanzarán a su ritmo. Explique la necesidad de que se comprometan a enfocarse en su grupo y en los cambios observados en su experimento.

### Solucionario

1. Al transcurrir los siete días, se saca el hueso del vaso y se observa que este ha adquirido una consistencia gomosa y que resulta sencillo doblarlo con dos dedos. Este fenómeno se debe a una reacción química, en la que el ácido acético, contenido en el vinagre, forma junto con el calcio del hueso una nueva sustancia, el acetato de calcio. Este compuesto es soluble en agua, por lo que pasa al vinagre y queda el hueso empobrecido de calcio.
2. El calcio es el elemento que fortalece los huesos.

### Errores frecuentes

Es frecuente que los estudiantes tiendan a confundir los niveles de organización específicamente entre los siguientes conceptos: átomo, elemento, moléculas, compuesto y célula. Se sugiere contar con un recurso visual, como un organizador gráfico, para que puedan recurrir a él en caso de confusión.

## Elementos vitales

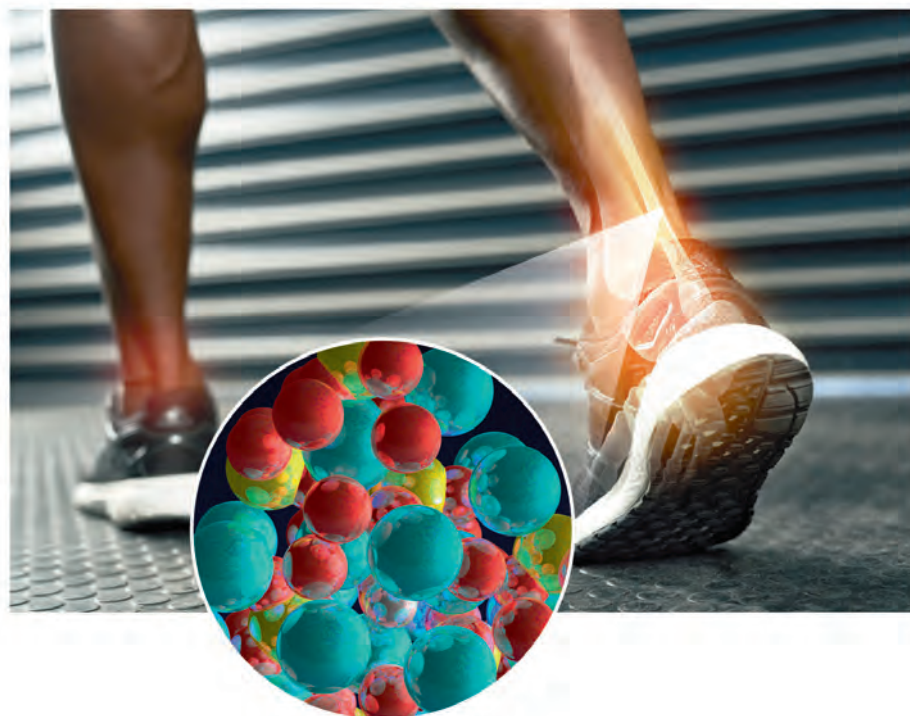
- Examina un hueso de pollo limpio y seco.
- Sumérgelo en un vaso con vinagre blanco.
- Mantenlo en el vaso durante una semana, renueva el vinagre cada dos días.
- Retira el hueso del vinagre y examínalo nuevamente.

Responde estas preguntas:

1. ¿Qué cambio experimentó el hueso? Argumenta, basándote en las evidencias.
2. ¿Sabes cuál es el elemento químico que fortalece a los huesos? Averígualo.



Los elementos químicos están en todas partes, incluso en los seres vivos. Tanto así que los organismos somos verdaderos laboratorios vivientes.



## Propósito y recomendaciones

Señale que las biomoléculas desempeñan importantes funciones en los organismos vivos, por ende, sus elementos constituyentes presentan elevados porcentajes de abundancia. Complemente esta información señalando que existe una rama de la química, llamada bioquímica, que estudia las reacciones químicas que incluyen a las biomoléculas.



De los cerca de 100 elementos naturales que existen, 25 están en los seres vivos.

Los **bioelementos** son los elementos químicos naturales que participan en la composición y funcionamiento de los seres vivos. Tienen diferente proporción y distribución según los grupos de organismos en los que estén presentes. Se dividen en:

**Bioelementos primarios:** constituyen cerca del 99 % de toda la materia viva.

1 <b>H</b> Hidrógeno 1,008	6 <b>C</b> Carbono 12	7 <b>N</b> Nitrógeno 14	8 <b>O</b> Oxígeno 15,99	15 <b>P</b> Fósforo 30,97	16 <b>S</b> Azufre 32,05
-------------------------------------	--------------------------------	----------------------------------	-----------------------------------	------------------------------------	-----------------------------------

**Bioelementos secundarios:** representan cerca del 1 % de la materia viva.

11 <b>Na</b> Sodio 22,9	19 <b>K</b> Potasio 39,1	20 <b>Ca</b> Calcio 40,08	17 <b>Cl</b> Cloro 35,44
----------------------------------	-----------------------------------	------------------------------------	-----------------------------------

**Oligoelementos:** representan alrededor del 0,1 % de la materia viva.

12 <b>Mg</b> Magnesio 24,31	26 <b>Fe</b> Hierro 55,85	29 <b>Cu</b> Cobre 63,55	42 <b>Mo</b> Molibdeno 95,94	24 <b>Cr</b> Cromo 52
--------------------------------------	------------------------------------	-----------------------------------	---------------------------------------	--------------------------------

▲ Algunos ejemplos de oligoelementos.

## Ritmos y estilos de aprendizajes

A partir de los datos, construye un gráfico sobre la abundancia de los elementos en los seres vivos.

Seres vivos	% en masa
Oxígeno (O)	65
Carbono (C)	18
Hidrógeno (H)	10
Nitrógeno (N)	3
Calcio (Ca)	1,5
Fósforo (P)	1,0
Potasio (K)	0,2

Indique a sus estudiantes que el exceso o déficit de los elementos fundamentales para vida resulta perjudicial. Por ejemplo, la ausencia o abundancia de los oligoelementos en la infancia suele ser más grave que en la adultez, puesto que interfieren profundamente en los procesos orgánicos, como también en el desarrollo mental.

La deficiencia de hierro, cobre y vitamina B6 puede provocar anemia microcítica hipocrómica. La falta de zinc origina anorexia, retarda el crecimiento y puede ocasionar dificultades de aprendizaje.

## Unidad 4 • Lección 8

## Educación en ciencias

## El litio y sus usos terapéuticos

El litio encabeza la familia de los metales alcalinos, formada por los elementos del grupo 1 de la tabla periódica. Algunos iones de estos metales, como el sodio y el potasio, desempeñan importantes funciones fisiológicas. Ambos, por ejemplo, son componentes del plasma sanguíneo y del fluido intracelular.

El litio tiene una serie de aplicaciones: en las baterías para marcapasos, en grasas para automóviles y en el tratamiento de algunas enfermedades mentales. Las sales de litio, a su vez, son utilizadas en psiquiatría como estabilizador del ánimo en pacientes diagnosticados con depresión o trastornos bipolares. Debido a sus similitudes y al menor radio iónico que el ion sodio, el  $\text{Li}^+$  se incorpora al plasma sanguíneo, donde puede afectar el comportamiento de las células nerviosas y musculares.

En la actualidad, el litio se administra vía oral como carbonato de litio, el componente activo de estos fármacos.

Aunque no lo creas, los átomos de tan solo seis elementos diferentes constituyen el 98 % del ser humano. Veamos cuáles son.

8 O Oxígeno 15.99	1 H Hidrógeno 1.008	6 C Carbono 12	7 N Nitrógeno 14	15 P Fósforo 30.97	20 Ca Calcio 40.08
----------------------------	------------------------------	-------------------------	---------------------------	-----------------------------	-----------------------------

**Calcio y fósforo**

Componen las partes duras de los huesos.

**Oxígeno e hidrógeno**

Constituyen el agua, compuesto que forma unos dos tercios de tu masa corporal. Además, están presentes en otras partes del organismo.

**Carbono**

Principal componente de las moléculas orgánicas. Participan en los procesos químicos de las células y forman los tejidos del cuerpo.

**Nitrógeno**

Forma parte del ADN y las proteínas.

184 | Unidad 4 - A descubrir lo elemental

## Propósito y recomendaciones

Expresado en porcentajes, podríamos mencionar que, en el caso de los seres vivos, el elemento más abundante es el oxígeno, ya que forma parte de la molécula de agua, que compone entre 50 % y 75 % de las células humanas. El segundo elemento más abundante es el carbono, que se halla en un 18 % y está presente en todos los compuestos orgánicos. Otros elementos, como el hidrógeno, el nitrógeno, el calcio, el fósforo y el potasio se encuentran en un porcentaje inferior al 10 %.



## Elementos del planeta

De los elementos que se encuentran en la naturaleza, solo ocho constituyen el 99 % de la masa de la **corteza terrestre**. El oxígeno y el silicio son los más abundantes.

El oxígeno se combina fácilmente con la mayoría de los elementos, por lo que se encuentra en forma de **óxidos**.

El silicio también forma una serie de compuestos, entre ellos el óxido de silicio o cuarzo.



La composición de la Tierra cambia a través del tiempo. ¿Cómo estos cambios influyen en el desarrollo de la vida en el planeta?



Lección 8 - ¿Cómo se organiza la materia? | 185

## Ritmos y estilos de aprendizajes

Pida a sus estudiantes que, a partir de esquemas, diagramas o modelos, expliquen la ubicación y distribución relativa de los elementos constituyentes de la Tierra, del entorno y los seres vivos. Solicíteles utilizar simbología química para indicar los elementos.

## Solucionario

La composición de la Tierra cambia a lo largo del tiempo, por ejemplo, cuando la radiación solar provoca efectos determinantes para el clima, como el calentamiento global, además de movimientos en las aguas oceánicas y en el aire de la atmósfera. Por otro lado, desde el interior de la Tierra, se libera energía que provoca cambios en su capa sólida. Los cambios internos y externos, que han estado presentes a lo largo de toda la historia de la Tierra contribuyen a la formación del relieve terrestre y los gases de la atmósfera, e influyen con ello en las condiciones para la existencia de la vida.

Complemente la información señalando que la atmósfera es la capa gaseosa que envuelve a nuestro planeta. Mencione que esta capa es fundamental para el desarrollo de la vida en la Tierra, ya que nos protege de la radiación ultravioleta y, con ello, regula la temperatura. Químicamente, la atmósfera está formada por nitrógeno 78 %, oxígeno 20 %, dióxido de carbono 0,03 %, argón 1 % y agua (vapor) 0,97 %.



Solucionario


Para asegurar la validez de los resultados de las investigaciones científicas, se deben consultar fuentes confiables de información, como páginas web de universidades, centros de investigación o sitios afines.

Para evaluar la investigación científica documental, se sugiere utilizar la siguiente tabla:

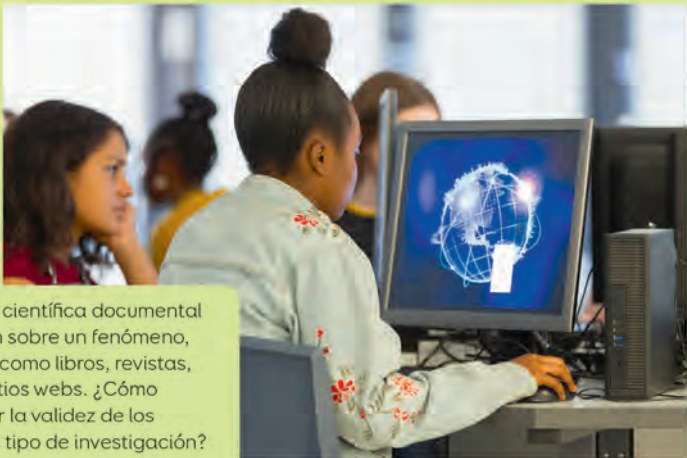
Criterio	Sí	No	Comentarios
Incluyen la pregunta de investigación.			
Recolectan la información de la abundancia de los principales elementos de la Tierra y los organismos.			
Comparan los elementos de la Tierra y los organismos.			
Reconocen la importancia de los elementos.			
Utilizan un lenguaje científico y comprensible.			
Consultan fuentes confiables de información.			

Habilidades científicas

El desarrollo del Taller de habilidades permite que los estudiantes planifiquen y conduzcan una investigación no experimental y/o documental a partir de una pregunta científica y de diversas fuentes de información, e identificar las ideas centrales de un documento.



Reflexión científica



Una investigación científica documental busca información sobre un fenómeno, utilizando fuentes como libros, revistas, documentales y sitios webs. ¿Cómo se puede asegurar la validez de los resultados en este tipo de investigación?

1. En parejas, investiguen la abundancia de los principales elementos de la Tierra y los organismos.

1

Planteen una pregunta de investigación.

Se debe responder a través de la investigación.

2

Recolecten información confiable.

- Porcentaje en masa de los elementos.
- Formación de biomoléculas.

3

Analicen la información.

- Comparar los elementos de la Tierra y los organismos.
- Reconocer la importancia de los elementos en la estructura y función de los seres vivos.

4

Expliquen con lenguaje científico.

Describan los hallazgos de su investigación.

Propósito y recomendaciones

Sugiera a los estudiantes utilizar los recursos de la biblioteca del establecimiento, libros, revistas, textos, entre otros, y no solo recopilar información de sitios webs.

2. Comuniquen su investigación y comenten estas preguntas:

- ¿Qué elementos son más abundantes en la Tierra y los organismos?  
¿Cuáles están en menor proporción?
- ¿Qué elementos están en ambos?

### Mapeando elementos

El SERNAGEOMIN ha desarrollado desde el 2009 un mapa geoquímico de Chile, herramienta para conocer la composición y distribución de diferentes elementos químicos en las rocas y suelos del país.

Fuente: SERNAGEOMIN, 2015. (Adaptación)



¿Qué crees que ocurriría con la vida si se agotara alguno de los elementos de la Tierra? Explica.



51

Lección 8 - ¿Cómo se organiza la materia? | 187

### Actitudes científicas

Fomente en sus estudiantes una actitud de pensamiento crítico, que apunte a la rigurosidad y replicabilidad de las evidencias para sustentar las respuestas, las soluciones o las hipótesis.

### Solucionario

Se espera que los estudiantes sean capaces de mencionar que los elementos son vitales para el desarrollo de la vida.

Incentive la reflexión de los estudiantes en relación con la sección Ciencia en Chile, realizando las siguientes preguntas: ¿qué aportes traen para nuestro país estos avances?, ¿qué elementos consideras que se deberían incluir para ser identificados?, ¿qué información proporciona este tipo de mapa?, ¿dónde se localizan los yacimientos más importantes del país?



## Unidad 4 • Lección 8

### Solucionario

Para evaluar la construcción y el uso de la tabla periódica se sugiere utilizar la siguiente tabla:

Criterio	Sí	No	Comentarios
Incluyen información relevante de cada elemento.			
Ubican la tabla periódica en un lugar estratégico.			
Explican cómo varía Z y A en su tabla.			
Predicen propiedades de algunos elementos.			

### Ambientes de aprendizaje

Para responder las preguntas de cierre, invite a sus estudiantes a formar un círculo, de manera que todos puedan verse entre sí. Esto, con el propósito de fomentar la equidad en el aula y entregarles la misma oportunidad de participar de la actividad.

### Solucionario

Se espera que los estudiantes valoren la importancia de la clasificación de los elementos en la tabla periódica. Gracias a este material, es posible determinar las características de los elementos, por lo tanto, ha sido clave para el desarrollo de la ciencia y la tecnología.

### Construir y usar una tabla periódica

Evaluación

1. En grupos de cuatro integrantes, observen esta situación:



2. Construyan su propia tabla. Para ello, hagan lo siguiente:

- Determinen qué información incluirán, como símbolos, grupos y períodos.
- Definan los materiales que usarán y dónde la ubicarán.

3. Comuniquen su modelo, efectuando los siguientes pasos:

- Expliquen cómo varían Z y A a lo largo de la tabla.
- Predigan algunas propiedades de ciertos elementos.

¿Qué tan importante crees que ha sido la tabla periódica para el desarrollo de la ciencia y la tecnología? Fundamenta.

### Propósito y recomendaciones

La construcción de la tabla periódica permite que los estudiantes refuercen la actitud científica de demostrar valoración e interés por los aportes de hombres y mujeres al conocimiento científico y reconocer que desde siempre los seres humanos han intentado comprender el mundo.

Se sugiere utilizar la Evaluación formativa Unidad 4 lección 8, de la página 327, para monitorear los aprendizajes de los estudiantes.





### Un inquietante elemento

El arsénico, elemento altamente tóxico para los seres humanos, se encuentra naturalmente en el suelo y se libera al entrar en contacto con el agua subterránea.

La ingeniera chilena Margaret Lengerich creó un eficaz y económico sistema para eliminar el arsénico del agua.

Fuente: Zafra, 2017. (Adaptación)



### Preguntas de calidad

Pregunte a sus estudiantes: ¿Cómo relacionarías los contenidos estudiados en esta unidad con estas investigaciones?

¿Cuál es la importancia del conocimiento que produce la ciencia para realizar nuevas investigaciones?

¿Cuál es el alcance de este tipo de innovaciones para la sociedad?



### Creativa y emprendedora



Para aprender ciencia necesitas vivir la práctica de la experimentación científica.

Nombre: Komal Dadlani.

Profesión: Bioquímica.

Proyecto: Lab4U, aplicación que transforma cualquier Smartphone en un laboratorio de bolsillo.

Motivación: democratizar la ciencia y promover la creatividad en los nativos digitales.

Fuente: CONICYT, 2015. (Adaptación)

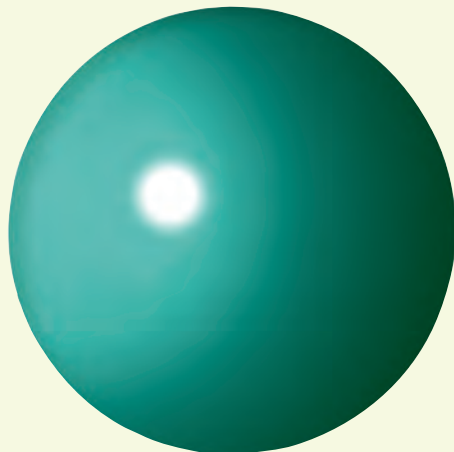
En duplas de trabajo, discutan en torno a las siguientes preguntas:

1. ¿De qué forma estas innovaciones científicas responden a una problemática de la sociedad? Expliquen.
2. ¿En qué medida está presente la creatividad en las invenciones de estas científicas?
3. ¿Qué importancia creen que habrá tenido la evidencia empírica en el desarrollo del sistema de filtración del arsénico? Fundamenten.
4. ¿Por qué creen que es importante que todas las personas aprendan de las ciencias?

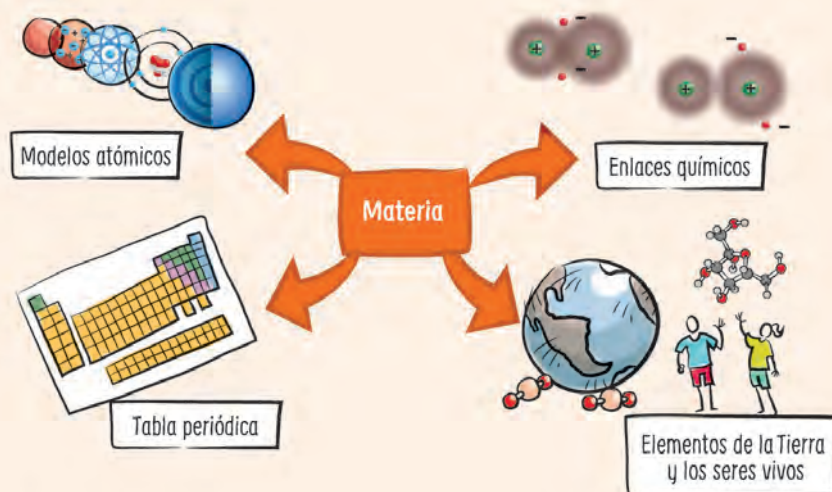
## Unidad 4 • Consolido mi aprendizaje

### Solucionario

1. John Dalton (1766–1844) propuso, en 1808, que los átomos eran similares a esferas lisas que no se podían dividir en partes más pequeñas.



### Síntesis



### Evaluación

1. A Carlos se le solicitó que explicara, mediante un esquema, el modelo atómico de Dalton. Su respuesta fue la siguiente:

Según Dalton, el átomo posee electrones localizados en órbitas que rodean al núcleo. Cada órbita presenta una cantidad de energía específica.

Evalúa la respuesta de Carlos, señalando los aciertos y errores que haya tenido.

### Propósito y recomendaciones

Después de analizar la síntesis de la unidad 4, sugiera a los estudiantes que planteen una nueva forma de representar los contenidos estudiados.

Se sugiere monitorear los aprendizajes de los estudiantes, para ello utilice la Evaluación Sumativa de la Unidad 4 disponible en las páginas 328 y 329 de esta Guía.

2. Antonia dejó cubos de hielo y un poco de sal en un lugar cálido. Tras unos minutos, encontró lo siguiente:



¿Por qué se derritió el hielo, pero no la sal? Responde basándote en lo que sabes de los enlaces químicos.

3. Clasifica estos elementos en metales y no metales. Fundamenta.

Elemento	Aspecto	Conductividad eléctrica
A	Cristal violeta y opaco	No
B	Polvo amarillo	No
C	Sólido gris y brillante	Sí

### Me autoevalúo

Revisa tus respuestas y reflexiona con estas preguntas:

- ¿Qué dudas o inquietudes tienes sobre los contenidos de la unidad?
- ¿Cómo te sientes con tu desempeño?

Consolido mi aprendizaje | 191

Para ayudar al desarrollo metacognitivo de sus estudiantes, formule las siguientes preguntas al cierre de la unidad: ¿Qué otras metas, además de las propuestas, lograste con el estudio de la unidad? ¿Qué cambios tuvo tu plan de trabajo a lo largo de la unidad? ¿Qué importancia tuvo hacerlos? ¿Qué estrategias te ayudan a comprender mejor los contenidos.

Se sugiere evaluar los aprendizajes logrados de los estudiantes, utilice la Evaluación Final de Unidad 4 disponible en las páginas 330 y 331 de esta Guía.

### Solucionario

2. Se derrite el hielo porque el aumento de temperatura causa la ruptura los puentes de hidrógeno que unen las moléculas de agua  $H_2O$ . Esto sucede porque los puentes de hidrógeno son débiles debido a la atracción parcial del hidrógeno positivo en la molécula y la carga parcial del átomo del oxígeno en otra molécula. La sal o cloruro de sodio ( $NaCl$ ) está formada por un átomo de sodio y uno de cloro, que se mantienen unidos por una fuerza electrostática generada por la formación de iones producto de una transferencia de electrones. Debido a la transferencia de electrones, el sodio se transforma en catión (ion de carga positiva) y el cloro en anión (ion de carga negativa). Este intercambio de electrones se refleja en la diferencia de tamaño entre los átomos antes y después del enlace (izquierda). Atraídos por fuerzas electrostáticas, los iones se organizan formando una red cristalina en la que cada uno es fuertemente atraído hacia un grupo de 'vecinos próximos' de carga opuesta y, en menor medida, hacia todos los demás iones de carga opuesta a través de todo el cristal.
3. A y B: No metal porque no conducen la electricidad. C: Metal porque conduce la corriente eléctrica.

### Ambientes de aprendizaje

Al finalizar la evaluación, invite a sus estudiantes a preguntarse:

- ¿Qué actitud tuve mientras desarrollaba la evaluación? ¿Cómo podría mejorarla?
- ¿Qué podría haber hecho para obtener menos errores de los que tuve?
- ¿Mantuve mi concentración durante toda la evaluación? Si la respuesta es no, ¿qué debería haber hecho?



Usar un modelo simple

Las primeras hipótesis sobre la composición de la materia surgieron en la Grecia antigua.

En el siglo V a. C., Leucipo (460–360 a. C.) pensaba que solo existía un tipo de materia y que, si la dividiéramos en partes cada vez más pequeñas, encontraríamos una porción que no se podría seguir segmentando. Su discípulo Demócrito (460–370 a. C.) llamó átomos a aquellas partes indivisibles, término que proviene del griego “α” (sin) y “τομος” (división).



Tiempo después Aristóteles (384–322 a. C.) negó la existencia de los átomos y Demócrito y aceptó la teoría de Empédocles, la que señalaba que la materia estaba formada por los siguientes elementos: tierra, agua, aire y fuego. Actualmente, gracias al avance de la ciencia, se sabe que aquellos cuatro elementos no forman parte de la materia.

Tuvieron que pasar más de 2000 años desde los planteamientos de Leucipo y Demócrito para que se comenzaran a proponer modelos atómicos basados en evidencia experimental.

1. Formen grupos de cuatro integrantes y diseñen una línea de tiempo del desarrollo de la teoría atómica, que abarque desde las primeras concepciones de la constitución atómica de la materia hasta el modelo actual.

2. Deben considerar los siguientes aspectos:

- Las ideas previas al modelo atómico de Dalton.
- Los principales hitos asociados al desarrollo de cada modelo atómico (experimentos, evidencias, descubrimientos, etc.).
- El contexto histórico en el que se planteó cada modelo atómico.

Propósito y recomendaciones

Antes de iniciar la actividad, invite a sus estudiantes a revisar las instrucciones y a responder: ¿qué debo hacer? Luego, pídale que contrasten sus respuestas con el enunciado de manera de asegurarse de que lo comprendiste. Refuerce la comprensión con las siguientes preguntas: ¿qué plantean los verbos y los sustantivos

3. Recopilen toda la información necesaria para desarrollar su trabajo. Recuerden recurrir a fuentes confiables, por ejemplo, revistas y otras publicaciones científicas o sitios webs pertenecientes a universidades o instituciones afines.
4. Decidan en qué formato van a elaborar su línea de tiempo: presentación multimedia, afiche, papelógrafo, etc.
5. Hagan un listado con los materiales:

Materiales:

Dependiendo del formato de la presentación, podrían usar cartulinas, lápices de colores, proyector, computador, entre otras opciones.

6. Establezcan y distribuyan las tareas:

Integrante	Tareas
	Ejemplos: moderador: ayuda a que los integrantes discutan sus ideas y respeten la opinión del otro. Presentador: encargado de comunicarse con la audiencia (compañeros) y dar la palabra a otros.

7. Elaboren su línea de tiempo respetando la planificación previa que acordaron.

8. Compartan su trabajo con el resto del curso: expliquen, a partir de su propuesta, cómo ha evolucionado el conocimiento científico sobre el átomo. Para ello, procuren abordar los siguientes aspectos:

- Las limitaciones que posee cada modelo sobre la constitución atómica de la materia.
- El carácter provisorio y cuestionable de los modelos a partir de las nuevas evidencias disponibles.

9. Evalúen el desempeño grupal e individual que tuvieron.

en las instrucciones?, ¿qué acciones deberías realizar para llevar a cabo la actividad exitosamente?, ¿qué podrías hacer al final de la actividad para asegurarte de que lo hiciste bien?

### Actividad 2

## Crear un modelo de la estructura atómica

Un grupo de estudiantes diseñó un modelo sobre la estructura de un átomo. Te invitamos a diseñar y fabricar tu propio modelo.



### Recuerda

El átomo está formado por partículas subatómicas: protones, neutrones y electrones.

Los electrones tienen una masa mucho más pequeña que los protones y neutrones, aproximadamente 2 000 veces menor. Por lo tanto, casi toda la masa del átomo se concentra en el núcleo. Sin embargo, la mayor parte de su volumen corresponde a la nube de electrones, que equivale unas 10 000 veces al diámetro del núcleo. Los electrones, al tener carga negativa, se desplazan alrededor del núcleo porque son atraídos por los protones cargados positivamente. Los átomos neutros tienen igual número de protones y electrones.

1. Diseña y construye un modelo que evidencie la localización de los electrones, protones y neutrones del átomo de un elemento.
2. Haz una lista con los materiales que necesitarás para elaborarlo.

3. Establece un procedimiento para construir tu modelo.

Se espera que los estudiantes propongan un procedimiento paso a paso que detalle el uso de los materiales.

4. Construye el modelo siguiendo procedimiento que definiste. Si necesitas usar material cortopunzante, pídele ayuda a tu profesor.
5. Responde las siguientes preguntas a partir de tu modelo:
  - a. ¿Qué elemento modelaste?  
Dependerá del que escoja cada grupo. Se espera que seleccionen al menos los modelos de Dalton, Rutherford y Bohr.
  - b. ¿Dónde están localizados los protones? ¿Qué cargas poseen estas partículas?  
Los protones están localizados en el centro del átomo, en el núcleo; y su carga es positiva.
  - c. ¿Dónde están localizados los neutrones? ¿Qué cargas poseen estas partículas?  
Los neutrones están localizados en el centro del átomo, en el núcleo; y su carga es neutra.
  - d. ¿Dónde están localizados los electrones? ¿Qué cargas poseen estas partículas?  
Los electrones están localizados alrededor del núcleo; y su carga es negativa.
  - e. ¿Cuál es el número atómico? ¿A qué corresponde ese valor?  
Respuesta variable, dependerá del modelo del elemento seleccionado.
  - f. ¿Cuál es el número másico? ¿Cómo obtuviste ese valor?  
Respuesta variable, dependerá del modelo del elemento seleccionado.

Señale a sus estudiantes que los modelos son representaciones de algún aspecto del mundo; en muchos casos, permiten revelar la imagen mental que los estudiantes desarrollan al aprender fenómenos y procesos. Sin embargo, debido a que las

representaciones son interpretaciones personales, pueden presentar variaciones. El tipo de modelo que se desarrolla en esta actividad es material, es decir, corresponde a un objeto en tres dimensiones que puede ser observado por terceras personas. Este tipo de modelo exige que los estudiantes compatibilicen conocimientos y creatividad.







### Actividad 4

## Crear modelos moleculares

En nuestro entorno, la mayor parte de la materia está constituida por agrupaciones de átomos. Las moléculas se forman cuando se unen dos átomos iguales o diferentes, a través de enlaces químicos.

La formación molecular llamó la atención de unos estudiantes, que decidieron representar y comparar moléculas con diferentes enlaces químicos. Para ello, utilizaron materiales como plastilina y esferas de plumavit®.



### Recuerda

Las moléculas son agrupaciones estables que poseen un número fijo, generalmente pequeño, de átomos iguales o diferentes. Cuando se unen dos átomos, las moléculas se denominan diatómicas.



Molécula de oxígeno ( $O_2$ )



Molécula de monóxido de carbono ( $CO$ )

Si se unen más de dos átomos, iguales o diferentes, las moléculas se llaman poliatómicas.



Molécula de agua ( $H_2O$ )



Molécula de ozono ( $O_3$ )

1. Diseña y elabora al menos dos modelos moleculares. Comienza seleccionando las moléculas que vas a representar. Por ejemplo,  $CO_2$ ,  $H_2$ ,  $H_2O$ ,  $CH_4$ ,  $N_2$  y  $O_2$ .
2. Identifica la cantidad de enlaces que se establecen entre los átomos de las moléculas que elegiste. Para ello, determina los electrones de valencia de cada uno de esos átomos.

### Precaución

La manipulación de materiales como mondadientes o palitos de brocheta debe ser supervisada por el profesor.

3. Define los materiales y el procedimiento que vas a efectuar. Una posibilidad es conseguir plastilina de colores y mondadientes, o bien esferas de plumavit®, témpera y palitos de brocheta.

Se espera que en el procedimiento detallen el trabajo con las esferas y el color que les asignen para que represente de forma fidedigna la molécula elaborada.

4. Construye los modelos llevando a cabo el procedimiento que estableciste y representando cada átomo según la siguiente clave de colores:

Hidrógeno = blanco.

Nitrógeno = azul.

Carbono = negro.

Oxígeno = rojo.

5. Si vas a modelar una molécula con elementos que no aparecen en la lista anterior, averigua los colores que tienen asignados por convención.

6. Explica tu modelo a través de estas preguntas:

- a. ¿Qué representan los mondadientes o palitos de brocheta?

Los mondadientes o palitos de brocheta representan los enlaces que unen a los átomos.

- b. ¿En qué se asemejan y diferencian las estructuras que representaste?

Respuesta variable, dependerá de los modelos moleculares seleccionados. Sin embargo, deberían comparar los elementos, la cantidad y el tipo de enlaces, los electrones de valencia de cada átomo, etc.

## Propósito y recomendaciones

Señale a sus estudiantes que el esquema o sistema de colores CPK es una popular convención de colores para distinguir átomos de diferentes elementos químicos en modelos moleculares. Pregúnteles: ¿por qué creen que definieron un color para representar cada átomo?

## Actividad 5

### Ejecutar una investigación experimental

Los químicos pueden identificar el tipo de enlaces en una sustancia al estudiar sus propiedades. A continuación, te invitamos a examinar las propiedades de diferentes sustancias y a aplicar lo que has aprendido sobre los enlaces químicos para identificar el tipo de enlace que contiene cada una de ellas.

#### Recuerda

Muchas propiedades de un compuesto dependen de los enlaces químicos que existen entre sus átomos. Por ejemplo, el estado físico en el que esté a temperatura ambiente, y cuál será su punto de fusión y ebullición.

- Formen grupos de tres integrantes y planteen una pregunta de investigación que relacione el tipo de enlace químico de un compuesto con su conductividad eléctrica y punto de fusión.

**Un ejemplo de pregunta puede ser: ¿cómo se relaciona el tipo de enlace químico de un compuesto con la conductividad eléctrica y el punto de fusión?**

- ¿Qué observarían si intentaran responder la pregunta anterior con un experimento? Formulen predicciones.

**Respuesta variable. De acuerdo a lo estudiado deberían mencionar en sus predicciones que los compuestos con enlaces iónicos son buenos conductores y presentan un punto de fusión elevado. Mientras que los compuestos con enlaces covalentes son malos conductores y presentan un punto de fusión bajo.**

- Consigan los siguientes materiales:

- Azúcar
- Gradilla
- Mechero
- Sal común
- Una pila tipo D
- Una tira de cinc
- Un plato pequeño
- Agua destilada
- Una pinza de madera
- 3 cables con pinzas
- Una tira de cobre
- Sales de Epsom
- Cinta adhesiva
- 3 tubos de ensayo
- Un vaso de precipitado de unos 300 mL

## Propósito y recomendaciones

El desarrollo de esta actividad permite planificar y conducir una investigación, específicamente planificar una investigación experimental sobre la base de una pregunta y/o problema y diversas fuentes de información científica, considerando para ello:

- Efectúen este procedimiento:

- Green un circuito conectando, mediante los cables, la ampollita con las tiras de metal y la pila.



Asegúrense de que su circuito funciona conectando las tiras de metal. Si la ampollita enciende, la conexión está bien hecha. De lo contrario, corrijanla.

- Agreguen agua destilada en el vaso de precipitado e introduzcan las tiras de metal. Observen lo que sucede con la ampollita.



- Añadan una cucharadita de sales de Epsom al vaso de precipitado y revuelvan bien.



- Sumerjan las tiras de metal en la disolución. Observen lo que ocurre con la ampollita. >>

la selección de instrumentos y materiales que se usarán de acuerdo con las variables presentes en el estudio; la manipulación de una variable y la explicación clara de procedimientos posibles de replicar.



- Pongan un poco de sales de Epsom en un plato. Monten las tiras de metal sobre la muestra y observen qué sucede con la ampolleta.



- Enjuaguen y sequen el vaso de precipitado y el plato.
- Repitan los cuatro últimos pasos usando el azúcar y la sal común.
- Agreguen un poco de cada compuesto (sales de Epsom, sal común y azúcar) en un tubo de ensayo. Enciendan la vela.



- Pongan cada tubo sobre la llama del mechero durante 2 minutos, usando la pinza de madera. Observen y comparen lo que sucede con cada sustancia.



**Precaución**  
Realicen este paso bajo la supervisión de su profesor.

## Propósito y recomendaciones

Comente con sus estudiantes que el proceso de registrar y organizar resultados es parte del procedimiento de la investigación científica. Consiste en la recolección y el registro de los datos que surgen durante el procedimiento experimental aplicado. En esta actividad, los resultados deben ser organizados en tablas de datos.

- 5. Registren sus resultados en la tabla de la siguiente página.

Algunas propiedades asociadas a los enlaces químicos			
Propiedad	Sales de Epsom (MgSO <sub>4</sub> )	Azúcar (C <sub>12</sub> H <sub>22</sub> O <sub>11</sub> )	Sal común (NaCl)
Conductividad eléctrica del compuesto disuelto en agua	✓	✗	✓
Conductividad eléctrica del compuesto sin disolver	✗	✗	✗
Fusión	✗	✓	✗

- 6. Revisen las observaciones registradas. A partir de ellas, clasifiquen los compuestos como iónicos o covalentes. Fundamenten.

De acuerdo a los resultados, las sales de Epsom y la sal común poseen enlaces iónicos. Por otra parte, el azúcar posee enlaces covalentes.

- 7. Elijan una estrategia que les permita comunicar su investigación (una presentación multimedia, un informe escrito o afiche) y desarrollenla. Finalmente, respondan las siguientes preguntas:

- a. ¿Concuerdan sus resultados con las predicciones que establecieron? ¿A qué lo atribuyen?

Respuesta variable. Se espera que los estudiantes fundamenten su respuesta estableciendo relaciones entre las variables: tipo de enlace químico del compuesto con la conductividad eléctrica y el punto de fusión.

- b. ¿De qué forma pueden garantizar la validez de sus resultados?

Los estudiantes deben evaluar la investigación científica realizada. Para esto deberían contrastar sus resultados con las de sus compañeros.

- c. ¿Qué proyecciones de nuevos estudios creen que se pueden realizar a partir de su investigación?

Respuesta variable, por ejemplo someter a prueba nuevos compuestos.



Actividad 6

Procesar y analizar evidencias

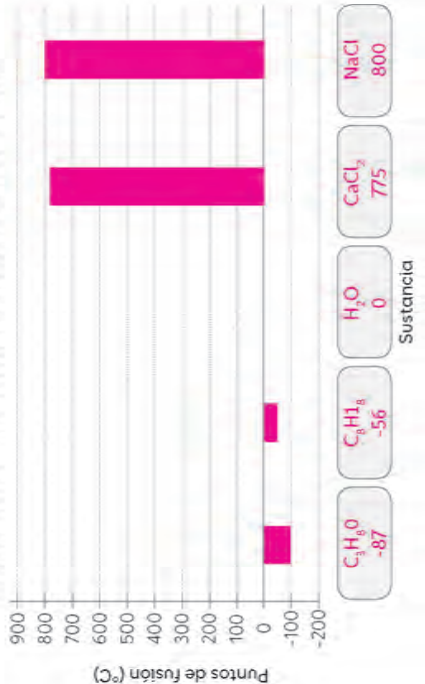
En la siguiente tabla se muestran los puntos de fusión y ebullición de algunas sustancias:

Puntos de fusión y ebullición de algunos compuestos iónicos y covalentes			
Sustancia	Fórmula	Punto de fusión (°C)	Punto de ebullición (°C)
Cloruro de calcio	CaCl <sub>2</sub>	775,0	1935,0
Alcohol isopropílico	C <sub>3</sub> H <sub>8</sub> O	-87,9	82,5
Octano	C <sub>8</sub> H <sub>18</sub>	-56,8	125,6
Cloruro de sodio	NaCl	800,7	1465,0
Agua	H <sub>2</sub> O	0,0	100,0

☒ Compuesto iónico    ☐ Compuesto covalente    Fuente: Archivo editorial.

1. Elabora un gráfico de barras con los puntos de fusión de los compuestos de la tabla anterior. Organiza las barras en orden creciente y rotúlalas con la fórmula de la sustancia correspondiente.

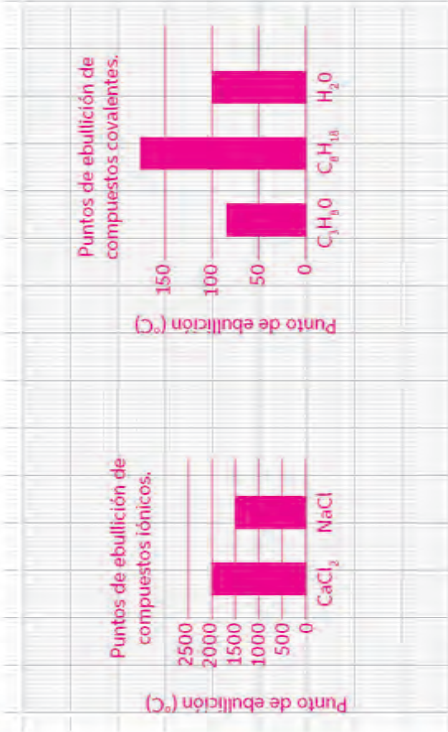
Puntos de fusión de compuestos iónicos y covalentes



Propósito y recomendaciones

Una manera de representar los datos obtenidos en una investigación es la construcción de un gráfico. Como ayuda para la elaboración de gráficos que requiere esta actividad, pida a sus estudiantes que estudien la página 7 del Cuaderno de actividades. Respecto de la elaboración de los gráficos para la pregunta 2, indique a los estudiantes que, si bien (por visual) podrían pensar que los compuestos covalentes

2. Elabora dos gráficos de barras con los puntos de ebullición, uno para los compuestos iónicos y otro para los covalentes.



3. Responde las siguientes preguntas:

- a. ¿Cómo son los puntos de fusión de los compuestos iónicos en comparación con los de los covalentes?  
Los puntos de fusión de los compuestos iónicos son más elevados que los compuestos covalentes.
- b. ¿Cómo son los puntos de ebullición de los compuestos iónicos en comparación con los de los covalentes?  
Los puntos de ebullición de los compuestos iónicos son más elevados que los compuestos covalentes.
- c. El amoníaco (NH<sub>3</sub>) tiene un punto de fusión de -78 °C y un punto de ebullición de -34 °C. Según esa información, ¿el amoníaco es un compuesto molecular o iónico? Fundamenta.  
El amoníaco es un compuesto covalente porque presenta bajos puntos de fusión y ebullición bajos.

poseen mayor punto de ebullición, se recomienda utilizar las escalas de temperatura propuestas y, con la ayuda del docente, analizar los datos graficados. Si es que necesitan usar la misma escala en ambos gráficos, se sugiere dibujarlos en el cuaderno de ciencias. Por otra parte, en las páginas iniciales del Cuaderno de actividades se incorpora un apartado que trabaja la elaboración de gráficos. Utilícelo si es que sus estudiantes necesitan apoyo en esta tarea.

Actividad 1

## Investigar el origen y evolución de la tabla periódica

Hasta 1869 se había descubierto un total de 63 elementos, todos ellos con propiedades específicas. Algunos científicos de la época se preguntaban si dichas propiedades seguían cierto patrón, uno de ellos fue Dimitri Mendeléyev (1834-1907).

El investigador sabía que ciertos elementos

compartían algunas propiedades físicas o químicas. Por ejemplo, la

plata y el cobre son ambos metales brillantes. A partir de ello, pensó que

atributos como aquel son una clara

evidencia de patrones escondidos en

las sustancias. Para hallarlos, recurrió

a uno de sus pasatiempos favoritos:

jugar a las cartas.

Gracias a su investigación,

creó la primera tabla periódica.



1. Formen grupos de tres o cuatro integrantes e investiguen, en diferentes fuentes confiables, el procedimiento que le permitió a Dimitri Mendeléyev crear la primera versión de la tabla periódica.

2. Contesten estas preguntas a partir de la información que recopilaron:

a. ¿Qué hizo Mendeléyev? ¿Qué descubrió? Describan.

Escribió los datos de cada elemento en una carta y se dispuso a ordenarlas.

Primero, puso los elementos por orden del peso de sus átomos. Otra posibilidad era formar grupos con cartas de elementos parecidos. Entonces, se dio cuenta de que podía combinar las dos reglas y, con su baraja de los 63 elementos que se conocían, hizo algo parecido a un solitario. Cambió de sitio elementos que no encajaban bien por su peso y dejó libres algunos espacios para elementos aún no descubiertos, de los cuales predijo sus propiedades y pesos atómicos.

b. ¿Cuántos elementos incluyó en su tabla?

Incluyó los 63 elementos que se conocían hasta ese entonces. Además, dejó los espacios libres para los elementos aún no descubiertos.

c. ¿Cómo ordenó estos elementos?

Los ordenó según el peso atómico aumentando en cada fila y los elementos de propiedades similares alineados en columnas

3. Reproduzcan el procedimiento efectuado por Mendeléyev. Para ello, hagan lo siguiente:

➤ Elaboren una serie de cartas que contengan la información que el científico incluyó en su modelo.

➤ Reunan los materiales necesarios para crear sus cartas: cartulina, tijeras, regla y plumones.

**Precaución**

Tengan mucho cuidado al usar las tijeras, así evitarán cortes o accidentes.



➤ Elaboren las cartas y ordénenlas siguiendo el patrón establecido por Dimitri Mendeléyev.

4. A partir de lo anterior, completen la tabla de Mendeléyev:

Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3	Grupo 4	Grupo 5	Grupo 6	Grupo 7	Grupo 8
Li=7	Be=9	B=11	C=12	N=14	O=16	F=19	Fe=59, Co=59, Ni=59, Cu=63.
Na=23	Mg=24	Al=27,3	Si=28	P=31	S=32	Cl=35,5	
K=39	Ca=40	---=44	Ti=48	V=51	Cr=52	Mn=55	
(Cu=63)	Zn=65	---=68	---=72	As=75	Se=78	Br=80	Ru=104, Rh=104, Pd=106,
Rb=85	Sr=87	Yt=88	Zr=90	Nb=94	Mo=96	---=100	
(Ag=108)	Cd=122	In=133	Sn=118	Sb=12	Te=125	I=127	
Cs=133	Ba=137	Di=138	Ce=140	---	---	---	Ag=108, Os= 195, Ir=197, Pt=198, Au=199.
(---)	---	---	---	---	---	---	
---	---	Er=204	La=180	Ta=182	W=184	---	
(Au=199)	Hg=200	Tl=204	Pb=207	Bi=208	Po=208	---	
---	---	---	Th=231	---	---	---	

## Propósito y recomendaciones

Señale a sus estudiantes que nuevamente el carácter creativo de las ciencias se hace presente en el juego de cartas que llevó a Mendeléyev a ser reconocido como el creador de la primera tabla periódica de los elementos. Incentive a sus estudiantes

a demostrar valoración e interés por los aportes de hombres y mujeres al conocimiento científico y reconocer que desde siempre los seres humanos han intentado comprender el mundo.



5. Contesten las siguientes preguntas:

a. ¿En qué se diferencia y asemeja la tabla primera tabla periódica con la actual?

La tabla periódica de Dimitri Mendeléyev presentaba la idea de grupos verticales con elementos similares, como el peso de los átomos. En la tabla periódica actual, los elementos con propiedades similares se encuentran en columnas organizados según su número atómico.

b. ¿Qué aciertos y desaciertos detectaron en el trabajo de Mendeléyev?

Mendeléyev descubrió la relación fundamental entre los elementos, como la combinación de los pesos atómicos y las semejanzas entre elementos, aunque no sabía cómo se unían sus átomos. El hecho de reservar espacios en blanco correspondientes a elementos aún no descubiertos fue otro acierto.

c. ¿De qué forma el trabajo del investigador da cuenta del carácter creativo y tentativo de la ciencia?

Respuesta variable, podrían mencionar el ensayo y error como parte del proceso de aprendizaje. Mendeléyev fue creativo al utilizar el juego de cartas para organizar los elementos.

d. ¿Consideran que el trabajo de Dimitri Mendeléyev fue de carácter científico?

¿En qué se basaron para responder?

La investigación de Mendeléyev fue de carácter científico, pues, para elaborar la tabla periódica de los elementos, se basó en sus características químicas, entre otros criterios. Las investigaciones pueden ser de diferente carácter dependiendo del problema a investigar.

6. Averigüen las características de las siguientes clasificaciones previas a la tabla

periódica de Mendeléyev: las triadas de Döbereiner y las octavas de Newlands.

7. Respondan las preguntas que se plantean a continuación:

a. ¿Qué diferencias y similitudes hay entre la propuesta de Döbereiner y la de Newlands?

Döbereiner los agrupó de a tres elementos; el peso atómico promedio de los elementos extremos, es parecido al peso atómico del elemento de en medio. Newlands los agrupó según un orden creciente de la masa atómica y en grupos de siete elementos.

b. ¿En qué se diferencia y asemeja la clasificación de Mendeléyev con las de Döbereiner y Newlands?

Mendeléyev procedió igual que Newlands: dispuso los elementos según el orden creciente de sus pesos atómicos, pero no consideró que los periodos debían tener siempre la misma longitud. Döbereiner con sus triadas también pudo demostrar una innegable regularidad entre los elementos.

## Propósito y recomendaciones

Mencione a sus estudiantes que, durante el estudio de la unidad, han diseñado diversos modelos, que son representaciones de algún aspecto del mundo. Para esta actividad deberán diseñar una línea de tiempo. Sugiera que, en la confección de la línea de tiempo, utilicen imágenes con o sin relieve y objetos, entre otros.

8. Calculen el promedio entre la masa atómica del litio ( $A = 7$ ) y el potasio ( $A = 39$ ).

Luego, comparen aquel número con el de la masa atómica del sodio ( $A = 23$ ).

¿Qué resultados obtuvieron? ¿Las triadas se pueden establecer entre todos los elementos? ¿Qué patrón siguen? Argumenten.

El promedio entre la masa atómica del litio y el potasio es 23, igual que el sodio. Esta ley no se cumple de forma precisa, pero sí es aproximadamente cierta.

9. Construyan una línea de tiempo de la evolución de la tabla periódica. Para ello, hagan lo siguiente:

➤ Investiguen cómo otros científicos, además de los abordados en esta actividad, contribuyeron a su estructura final. Por ejemplo, Emile Beguyer de

Chancourtols, Henry G. Moseley y Niels Bohr. Sinteticen y expliquen los hitos clave de aquel proceso.

➤ Describan los materiales y el procedimiento que llevarán a cabo para construirla:

El procedimiento dependerá del formato de la línea de tiempo. Si es un modelo concreto, podrían usar cartulinas de colores y lápices marcadores. Si es una presentación con diapositivas, necesitarán un computador y un proyector.

10. Construyan su línea de tiempo ejecutando rigurosamente el procedimiento que definieron.

11. Expongan su trabajo en un plenario.

12. Comparen sus respuestas y modelos con los del resto de los equipos. Evalúen su trabajo considerando el desempeño grupal y personal. Indiquen qué aspectos deben reforzar y cuáles mejorar.



### Actividad 2

## Crear y usar modelos

- En grupos de tres integrantes, escojan dos elementos químicos e investiguen las siguientes características de cada uno:
  - Símbolo químico y número atómico.
  - Significado y origen de su nombre.
  - Propiedades físicas y químicas.
  - Características distintivas o particularidades.
  - Principales usos.
- Elaboren un afiche para cada elemento, utilizando la información que recabaron. Guíense por el siguiente ejemplo:

COBRE

Símbolo: Cu

Número atómico: 29

Su nombre proviene del término latino *cuprum*. En la Antigüedad los romanos descubrieron y explotaron importantes yacimientos de cobre en la isla de Chipre, a la que llamaban *Cyprum*. Aquel nombre dio origen a la palabra *cuprum*.

**Propiedades**

- Gran conductor eléctrico y térmico.
- Muy dúctil y maleable.

El uso del cobre se remonta a unos 10 000 años, específicamente, al origen de las civilizaciones. Es un metal completamente reciclable que cuenta con una elevada resistencia a la corrosión.

El cobre tiene múltiples usos, por ejemplo, la fabricación de cables eléctricos y aparatos electrónicos, la elaboración de utensilios de cocina, tuberías y cañerías y la creación de artesanías.

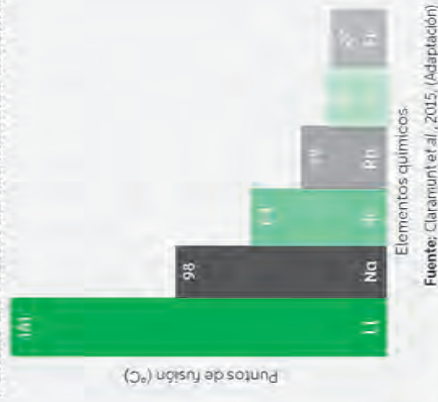
- Presenten sus afiches al resto del curso.

### Actividad 3

## Analizar evidencias

- Observa el gráfico que se presenta a continuación. En él se muestran los puntos de fusión de los elementos que forman parte del grupo 1 de la tabla periódica.

Puntos de fusión de los metales alcalinos



- Responde las siguientes preguntas:

- ¿Cómo varían los puntos de fusión a lo largo del grupo 1?  
Los puntos de fusión van en descenso a lo largo del grupo 1.

- ¿Cuál o cuáles de los metales alcalinos se mantendrían en estado sólido a 60 °C? Explica.  
Litio, sodio y potasio.

- Imagina que se ha descubierto un nuevo elemento ( $Z = 119$ ) que se localiza bajo el francio. ¿Cuál podría ser su punto de fusión? Haz un cálculo aproximado y fundaméntalo.

Respuesta variable. Los estudiantes deberían obtener un punto de fusión inferior al del francio.

## Propósito y recomendaciones

La actividad 2 permite reforzar la idea de que existen diversos tipos de modelos para comprender procesos y fenómenos de la ciencia. Debido a que las representaciones son interpretaciones personales, pueden presentar variaciones. Por ello, se los invita a comparar los afiches con el resto del curso.

El desarrollo de la actividad 4 permite procesar y analizar la evidencia, específicamente examinar los resultados de una investigación científica para plantear inferencias y conclusiones a partir de la interpretación de tendencias, patrones y regularidades de una variable en estudio en una investigación científica.

Actividad 4

Interpretar los resultados de una investigación

Los elementos químicos forman parte de los diferentes artefactos y herramientas que utilizamos día a día. Por ejemplo, podemos encontrar aluminio en los marcos de las ventanas, cobre en los cables eléctricos, hierro en los clavos y alambres.

Todos ellos son metales que, además de sus diferentes propiedades físicas, como la dureza, la maleabilidad, la ductilidad y la conductividad, pueden presentar reactividad ante agentes químicos.

1. Formen grupos de tres integrantes. Lean y comenten la situación que se describe a continuación:

Unos estudiantes, bajo la supervisión de su profesor, realizaron un experimento para diferenciar un metal de un no metal.



Introdujeron un cilindro de magnesio en un vaso de precipitado con ácido clorhídrico en su interior.

¿Qué cambios notan? Describanlos.

Respuesta variable. Se espera que los estudiantes mencionen que el cilindro de magnesio reacciona con el ácido clorhídrico. Por ejemplo, al entrar en contacto, aparecen burbujas alrededor del cilindro.

Propósito y recomendaciones

Con el propósito de guiar la observación de la experimentación, formule preguntas como las siguientes: ¿qué ven?, ¿solo ven esto?, ¿qué otros elementos ven?, ¿qué elementos les llama la atención?, ¿por qué?

3



Luego añadieron ácido clorhídrico a una muestra de azufre, pero no observaron cambios significativos.

2. Piensen y escriban todas las preguntas que se les ocurran en relación con la información anterior.

Respuesta variable. Incentívelos a utilizar los conceptos estudiados en la lección, por ejemplo: elementos, metal, no metal, reacción, entre otros.

3. A partir de las interrogantes anteriores, formulen la pregunta que podrían haber planteado los estudiantes de la situación anterior para guiar su investigación.

Respuesta variable. Recuérddeles que la pregunta de investigación debe incluir las variables a investigar. Un ejemplo de pregunta es: ¿cuál(es) elemento(s) (metal o no metal) presentará(n) reactividad ante el ácido clorhídrico?

4. Señalen las variables involucradas en esta investigación.

a. ¿Qué factor se está manipulando en el experimento? Fundamenta.

El elemento químico porque se experimenta con el magnesio (metales) y el azufre (no metal).

b. ¿Qué factor cambia en función de otro? Explica.

El metal cambia en función del agente químico: ácido clorhídrico.



5. Analicen los resultados obtenidos por los estudiantes a través de las siguientes preguntas:

a. ¿Qué propiedad de los elementos estudiaron mediante la investigación descrita?

La reactividad.

b. ¿Qué diferencias detectaron entre ambas muestras?

El magnesio reacciona al entrar en contacto con el agente químico. Por otra parte, el azufre no presenta reactividad.

c. ¿La información obtenida es suficiente para generalizar acerca de cómo reaccionan los elementos metálicos y no metálicos ante un agente químico? Fundamenten usando lo que aprendieron sobre la tabla periódica.

Respuesta variable. Se espera que los estudiantes mencionen que, gracias a la tabla periódica y su clasificación de los elementos, es posible predecir el comportamiento de los metales y no metales.

d. ¿Qué se puede concluir a la luz de los resultados de la investigación?

A diferencia de los no metales, los metales pueden presentar reactividad ante agentes químicos.

e. ¿Con qué otros materiales podrían efectuar la misma investigación? Nombren al menos dos, señalando el elemento que constituye a cada uno.

Respuesta variable. Los estudiantes deberían mencionar algún elemento metálico y otro no metálico.

f. ¿Qué resultados obtendrían si utilizaran esos materiales? Fundamenten.

Se esperarían resultados similares debido a las propiedades de los elementos seleccionados.

## Propósito y recomendaciones

El desarrollo de la actividad 5 permite observar y plantear preguntas, específicamente formular y fundamentar predicciones basadas en conocimiento científico basándose en patrones o secuencias observadas en un fenómeno natural.

### Actividad 5

## Formular predicciones

1. Analiza el siguiente montaje experimental:



Priscilla puso seis tubos de ensayo en una gradilla y los numeró. Luego, agregó en ellos aceite vegetal (tubo 1), agua potable (tubo 2), agua salada (tubo 3), agua destilada (tubo 4) y jabón líquido (tubo 5). Luego, introdujo un clavo de hierro en cada muestra. En el tubo 6 solo puso un clavo. Dispuso la gradilla a temperatura ambiente y observó su montaje durante cuatro días.

2. Predice los resultados que obtuvo Priscilla.

Respuesta variable. Se esperaría que los clavos de los tubos con agua potable, agua salada y agua destilada presentarían algún tipo de corrosión. En cambio, los clavos que estuvieron sumergidos en aceite vegetal y jabón líquido no deberían presentar dicha condición.

3. Plantea qué cambios le harías al experimento anterior para comparar el comportamiento de metales y no metales ante la humedad.

Respuesta Variable. Los estudiantes podrían mencionar, por ejemplo, sumergir los clavos hasta la mitad. Además del hierro deberían experimentar con un no metal.



Actividad 6

Analizar evidencias

La posición de los elementos en la tabla periódica es un indicio de las propiedades que tienen, como el brillo, la conductividad eléctrica y térmica o la reactividad, es decir, la capacidad de experimentar un cambio o reacción química.

Recuerda

La tabla periódica posee cuatro regiones principales: los metales, los no metales, los metaloides y los gases nobles.

1. Examina la siguiente tabla en la que se señalan algunas propiedades de cuatro elementos hipotéticos:

Elemento	Apariencia	Reactividad	Conductividad eléctrica
A	Sólido, rojizo y brillante	Moderada	Si
B	Gas amarillo verdoso	Elevada	No
C	Gas incoloro	No	No
D	Sólido plateado	Elevada	Si

2. Clasifica cada elemento como metal alcalino, metal de transición, halógeno o gas noble. Fundamenta cada respuesta.

Elemento	Clasificación	Fundamentación
A	Metal	Conduce la electricidad y presenta reactividad.
B	No metal	Presenta reactividad y no conduce la electricidad.
C	Gas noble	No presenta reactividad.
D	Metal	Conduce la electricidad y presenta reactividad.

Propósito y recomendaciones

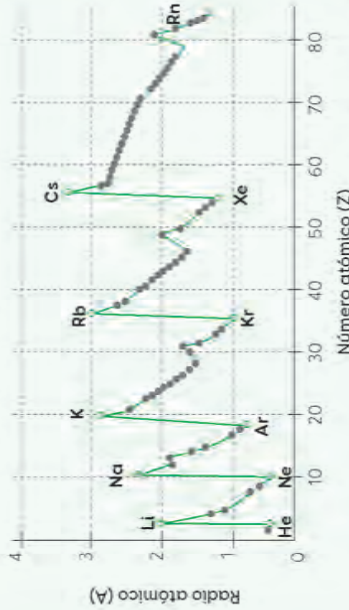
El desarrollo de la actividad 6 favorece la habilidad de procesar y analizar la evidencia, especialmente plantear conclusiones de una investigación a partir de las evidencias, los resultados, el análisis del comportamiento de una variable en estudio y las inferencias e interpretaciones formuladas.

Actividad 7

Plantear inferencias

1. Observa el siguiente gráfico, en el que se representa el radio atómico de ciertos elementos en función de su número atómico:

Variación del radio atómico



Fuente: Chang y Goldsby (2013).

2. Localiza los elementos del gráfico en la tabla periódica y ordénalos según sus números atómicos.

3. Construye un esquema que represente la variación de los radios atómicos de los elementos del gráfico anterior. Si necesitas ayuda, usa la tabla periódica.

Se espera que elaboren un esquema, con representaciones esféricas, que muestre visualmente la variación de los radios atómicos de los elementos del gráfico anterior.

Invite a sus estudiantes a estudiar la página 7 del Cuaderno de actividades como ayuda para la elaboración de gráficos.

4. Analiza el esquema y fíjate si existe algún patrón en el radio de los átomos. Plantea una explicación para ello.

El patrón es similar, se debe a su clasificación de los elementos en la tabla periódica.

5. Basándote en el esquema que construiste, responde las siguientes preguntas:

- a. ¿A qué grupo pertenecen los elementos que presentan mayor radio atómico?

Grupo 1.

- b. ¿Cómo varía el radio atómico a lo largo de dicho grupo?

El volumen atómico a lo largo del grupo 1 aumenta.

- c. ¿En qué período de la tabla periódica se localizan los elementos con mayor radio atómico?

Al lado izquierdo y hacia abajo.

- d. ¿En qué lado de la tabla periódica se localiza la mayoría de los elementos con menor radio atómico?

Al lado derecho.

6. Establece una conclusión que te permita explicar las tendencias que detectaste al efectuar esta actividad.

La tabla periódica permite conocer las características y propiedades de los elementos de acuerdo con la ubicación que tienen en ella. Por ejemplo, el volumen atómico aumenta al avanzar en un grupo (↓) y disminuye a lo largo de un período (→).

7. Compara tu conclusión con las de tus compañeros. Señala las principales diferencias y similitudes que tuvieron.

Se espera que presenten diferencias mínimas, puesto que ambos realizaron la misma actividad.

### Propósito y recomendaciones

La actividad 8 permite desarrollar la habilidad de procesar y analizar la evidencia mediante la organización y presentación de datos cuantitativos en un gráfico.

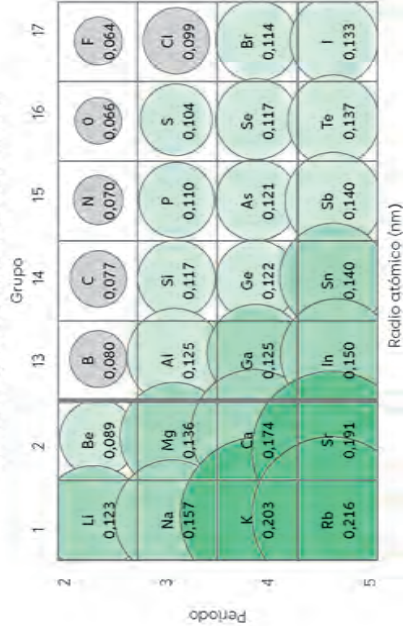
### Actividad 8

## Procesar y examinar información

El radio atómico se define como la mitad de la distancia entre los núcleos de un mismo elemento unidos entre sí.

1. Observa el siguiente gráfico que representa cómo varía el radio atómico en los elementos de algunos períodos y grupos de la tabla periódica:

Variación periódica del radio atómico



Radio atómico (nm)

Fuente: Mosqueira, 2014. (Adaptación)

2. Contesta las siguientes preguntas:

- a. ¿Cómo varía el radio atómico a lo largo del grupo 17? Describe.

El radio atómico aumenta al avanzar en el grupo (↓).

- b. ¿Cuáles son los elementos con menor radio atómico en cada período?

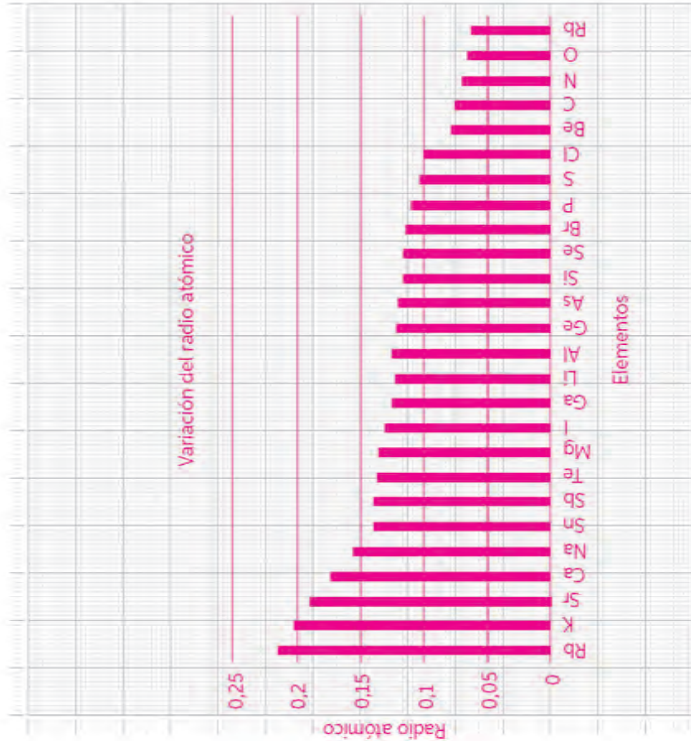
Los elementos con menor radio atómico son los ubicados hacia la derecha de cada período.

- c. ¿Cuáles son los elementos con mayor radio atómico en cada grupo?

El radio atómico aumenta al avanzar en el grupo (↓), por lo tanto, los elementos con mayor radio atómico son los que se encuentran hacia abajo.



3. Construye un gráfico de barras con la información de la tabla anterior. Abajo de él, explica cómo varía el radio atómico a través de los periodos y grupos de la tabla periódica. Fundamenta a qué se debe esa variación.



El radio atómico aumenta al avanzar en el grupo (+).  
A lo largo de un periodo (+), el volumen atómico disminuye.

### Propósito y recomendaciones

Por medio de la actividad 9, los estudiantes pueden trabajar la habilidad de procesar y analizar la evidencia, específicamente examinar los resultados de una investigación científica para plantear inferencias y conclusiones, usando expresiones y operaciones matemáticas cuando sean pertinentes.

### Actividad 9

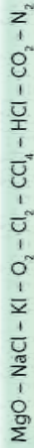
#### Usar modelos

Observa la siguiente tabla que resume los valores de electronegatividad de diferentes elementos:

H	1	2	13	14	15	16	17
2,2							
Li	1,0	1,5					
Na	0,9	1,2					
K	0,8	1,0					
Rb	0,7	1,0					
Cs	0,8	0,9					
Be							
Mg							
Ca							
Sr							
Ba							
Sc							
Y							
Zr							
Nb							
Mo							
Tc							
Ru							
Rh							
Pd							
Ag							
Cd							
In							
Sn							
Sb							
Te							
I							
At							
Po							
Bi							
Pb							
Tl							
Hg							
Al							
Si							
P							
S							
Cl							
F							

Fuente: Ramirez, 2015. (adaptación)

Con la información de la tabla, determina el tipo de enlace químico (iónico o covalente polar o apolar) que se produce entre los elementos que forman a las siguientes sustancias:



Iónico: NaCl, KI  
Covalente polar:  $\text{MgO}$ , HCl,  $\text{CO}_2$ ,  
Covalente apolar:  $\text{O}_2$ ,  $\text{Cl}_2$ ,  $\text{CCl}_4$ ,  $\text{N}_2$ .





Nombre:

## Actividad 1

### Propiedades fisicoquímicas de los elementos

#### 1. Analiza el siguiente problema:

Un grupo de estudiantes de octavo año decidió estudiar en el laboratorio de su escuela, bajo la supervisión de su profesor, las propiedades de seis elementos químicos. Para cumplir su propósito, efectuaron el siguiente procedimiento:

- › En un tubo de ensayo, depositaron una punta de espátula de cada elemento.
- › Con una pipeta, adicionaron lentamente 5 mL de agua destilada a cada tubo de ensayo.
- › Midieron la conductividad de la mezcla con ayuda de un dispositivo externo.
- › Registraron sus resultados en la siguiente tabla:

Elemento	Aspecto	Conduce la electricidad
A	Cristales morados oscuros	No
B	Sólido plateado brillante	Sí
C	Sólido plateado brillante	Sí
D	Polvo amarillento	No
E	Sólido gris brillante	Semiconductor
F	Sólido azulado brillante	Sí

Al respecto, responde:

- a. Clasifica los elementos como metálicos, no metálicos y metaloides:
- b. ¿Qué criterios empleaste para la clasificación?
- c. ¿Qué elementos se pueden encontrar en aparatos electrónicos? ¿Por qué?

Nombre:

## Actividad 2

### Analizar evidencias a partir del termómetro de Galileo

Se estima que el primer inventor del termómetro fue Galileo Galilei, en 1592. La imagen muestra el sistema conocido como termómetro de Galileo, que mide la temperatura de un ambiente, indicada por las esferas que posee en su interior.

Este sistema consiste en un tubo de vidrio con un tipo de alcohol en su interior. En un principio, el material utilizado fue el agua, sin embargo, llegado a cierto punto esta se congela (a los 0 °C o a los 32 °F). Por lo tanto, el agua fue reemplazada por el alcohol, que no sufre esa reacción. En el alcohol flotan varias esferas de vidrio que contienen aire y líquido en distintas proporciones, por lo que sus densidades son diferentes. Producto de ello, se ubican una debajo de la otra e indican un valor de temperatura. Las esferas se mueven de acuerdo con la temperatura del ambiente y la esfera que queda aislada indica su valor.



Analiza el sistema descrito y responde:

1. ¿Qué materias (sustancias puras y mezclas) puedes identificar en la descripción anterior? Subráyalas en el texto.
2. ¿Qué sucede con las esferas cuando aumenta la temperatura del ambiente?
3. Si se considera que los extremos de la temperatura que puede registrar un determinado termómetro de Galileo son 10 °C y 34 °C, ¿en qué lugar del tubo se ubicarán las esferas que representan la temperatura del ambiente de 24 °C?
4. A partir de lo que has observado y aprendido del análisis de esta situación, ¿será posible separar las sustancias puras y las mezclas empleando el mismo principio? Fundamenta tu respuesta.



Nombre:

## Actividad 3

### ¿Cómo describir un objeto que no se puede ver?

En ocasiones, los científicos realizan estudios sin tener la posibilidad de observar, de manera directa, un fenómeno o estructura particular. Esto implica que deben analizar el objeto de estudio a partir de su interacción con el medio, es decir, de la interpretación de su reacción ante diversos estímulos o perturbaciones.

Para ello, es muy importante tener claro lo que se conoce o desconoce del tema y lo que se ha estudiado al respecto, lo cual corresponde a los antecedentes teóricos. Con esta información podemos respaldar las razones por las que escogemos uno u otro diseño experimental para determinar alguna cualidad o característica del objeto de estudio.

En este taller, los guiaremos en la construcción de un experimento que los ayude a elaborar una teoría respecto del contenido de una caja y un modelo, respaldado por la teoría, que represente lo que descubrieron, de manera similar al desarrollo del modelo atómico.

- Reúnan los materiales que les permitirán alcanzar su objetivo.

En este caso, deben recolectar distintos objetos para colocarlos dentro de la caja e identificarlos. Así, tendríamos:

- Dos cajas de cartón. Pueden ser cajas de zapatos.
- Diversos objetos de formas simples y variadas, por ejemplo: cubos, esferas, conos, pirámides, argollas, etc.
- Cinta adhesiva para cerrar la caja.

- Establezcan el procedimiento a seguir. Deben organizar la forma de trabajo y decidir cómo procederán para conseguir su objetivo. Para este caso, tendríamos lo siguiente:

- Soliciten a su profesor que introduzca en su caja dos o tres objetos de los reunidos en el curso y que la cierre con la cinta adhesiva. Importante: el grupo no debe ver el contenido de la caja.
- Averigüen qué objetos hay al interior de la caja sin abrirla. Para ello, diseñen una metodología que les permita reunir evidencias para respaldar sus suposiciones. Pueden usar como control una caja vacía para probar el comportamiento de distintos objetos.

- Construyan una tabla para especificar las suposiciones del contenido de la caja y las propiedades de los objetos que se pueden percibir y las que no. Pueden guiarse por este ejemplo:

Contenido supuesto de la caja	Propiedades que pueden percibirse	Propiedades que no pueden percibirse
1.		
2.		

- ¿Utilizarán la misma metodología para identificar todos los objetos? ¿Por qué?
- Construyan una tabla para registrar la metodología que emplearán para identificar los objetos de la caja y el resultado de la medición. Pueden guiarse con el siguiente ejemplo:

Prueba realizada (descripción)	Resultados de la medición
1.	
2.	

- ¿De qué forma usarán la caja control?

Con estos aspectos claros, realicen la experiencia y recopilen los datos necesarios para identificar los objetos que están dentro de la caja.

- Elaboren la teoría y el modelo que la justifica. Una vez desarrollada la experiencia, realicen las siguientes actividades:

- Analicen las evidencias reunidas y, a partir de ellas, planteen una teoría acerca del contenido de la caja. Deben enunciar la(s) propiedad(es) y/o característica(s) de cada objeto.
- Elaboren un modelo que explique cómo es el contenido de la caja, las proporciones que poseen los objetos y la forma en la que se distribuyen, entre otros aspectos. Dibujen un esquema que lo represente.
- Expongan, si lo estiman conveniente, las mejoras que realizarían o las herramientas adicionales que requerirían en un futuro procedimiento para facilitar la obtención de resultados.

- Elaboren las conclusiones del trabajo realizado. Contrasten sus resultados con los obtenidos por los otros grupos y realicen las actividades:

- Comparen las metodologías de trabajo y las conclusiones obtenidas. Establezcan semejanzas y diferencias. ¿Son útiles para ustedes las conclusiones obtenidas por los otros grupos? Evalúen y expliquen en qué sentido lo son y no lo son.
- A partir de la experiencia realizada, respondan de manera individual: ¿Cómo imaginas que los científicos estudiarían la composición de los átomos si no los podían ver?; Aunque no percibes todas las propiedades de los objetos dentro de la caja, aseguras saber lo que esta contiene. ¿En qué te basas para ello?

Nombre:

**I. Selección única.** Responde las siguientes preguntas marcando la alternativa correcta.

- Se tienen tres cuerpos cargados: A, B y C. Si se observa que cuando se acerca el cuerpo B al cuerpo C, estos se repelen, y que cuando C se acerca a A, estos se atraen, entonces ¿cuál es la carga de B y C, respectivamente? (Considera que la carga de A es positiva)
  - Positiva y positiva.
  - Negativa y negativa.
  - Positiva y negativa.
  - Negativa y positiva.
- Una barra A, inicialmente neutra, se carga por contacto con un cuerpo con carga positiva. Otra barra B, también en estado neutro, se carga por inducción mediante un cuerpo con carga negativa. Finalmente, una barra C se frota con un paño, adquiriendo este último carga positiva. ¿Qué ocurrirá cuando las barras A, B y C se acerquen?
  - Entre A y B habrá atracción.
  - Entre A y C habrá repulsión.
  - Entre B y C habrá repulsión.
  - Entre A y B habrá repulsión.
- ¿Cuál de los siguientes objetos, después de aplicarle una fuerza que lo deforme, vuelve a su forma original?
  - Limón.
  - Ampolleta.
  - Esponja.
  - Plato.
- La solidificación es uno de los cambios que puede experimentar la materia. ¿Cuál de los siguientes es un ejemplo de dicho cambio?
  - Hervir el agua.
  - Inflar un globo.
  - Congelar el agua.
  - La formación de rocío en una planta.
- ¿Cuál de las siguientes relaciones entre estado de la materia y las propiedades de esta es correcta?
  - Sólido: se adapta a la forma del recipiente que lo contiene.
  - Gas: se puede comprimir.
  - Líquido: ocupa todo el espacio disponible.
  - Gas: puede fluir.
- Tender la ropa después de lavarla” y “en las mañanas o después de la lluvia, las hojas de las plantas y sus flores poseen gotas que luego no están” son ejemplos de:
  - evaporación.
  - solidificación.
  - fusión.
  - sublimación.



**II. Desarrollo.**

**1.** Mediante un dibujo, representa cómo se encuentran las partículas de una sustancia según los estados:

Sólido

Sólido

Sólido

**2.** ¿Qué es la transformación de energía? Explica y menciona dos ejemplos.

**3.** Completa la siguiente tabla:

Formas de la energía	Un ejemplo es:
Cinética	
Eléctrica	
Térmica	
Luminosa	
Química	
Nuclear	

Nombre:

**I. Selección única.** Responde las siguientes preguntas marcando la alternativa correcta.

1. Un átomo de cierto elemento posee 16 protones y 18 electrones. ¿Qué debe ocurrir para que este quede en estado neutro?
  - A. Debe perder 2 protones.
  - B. Debe ganar 18 neutrones.
  - C. Debe perder 2 electrones.
  - D. Debe ganar 16 neutrones.
2. ¿Qué caracteriza el enlace iónico?
  - A. Se produce entre dos elementos metálicos.
  - B. Se produce entre dos elementos no metálicos.
  - C. Se produce entre un elemento metálico y un elemento no metálico.
  - D. Se produce entre un elemento gaseoso y un elemento no gaseoso.
3. ¿Qué inconvenientes presentaba el modelo atómico propuesto por John Dalton?
  - A. Rechazaba la idea de que dos átomos del mismo tipo se unieran.
  - B. Planteaba que en una reacción química no existe pérdida de masa.
  - C. Postulaba que los átomos se combinan en una relación de números enteros y sencillos.
  - D. Indicaba que un compuesto posee los mismos elementos en igual proporción de masas.
4. ¿Cuál de las siguientes afirmaciones es verdadera?
  - A. La carga positiva del átomo está contenida en el núcleo.
  - B. La carga positiva del átomo está contenida en las orbitas.
  - C. La carga positiva del átomo está contenida en los espacios existentes entre los átomos.
  - D. La carga positiva del átomo está contenida en las zonas comunes al núcleo y las órbitas.
5. El modelo atómico actual permite explicar la composición del átomo y algunos fenómenos físico-químicos relacionados con las partículas que lo constituyen. ¿Cuál de los siguientes fundamentos de este modelo es incorrecto?
  - A. Siempre se conoce la posición, el momento y la energía del electrón.
  - B. Los electrones se comportan como partículas y ondas simultáneamente.
  - C. La materia emite o absorbe energía en unidades mínimas llamadas cuantos.
  - D. La densidad electrónica indica la mayor probabilidad de encontrar un electrón.
6. En comparación con los compuestos iónicos, ¿qué caracteriza a los compuestos covalentes?
  - A. Son mejores conductores de calor que los compuestos iónicos.
  - B. Presentan puntos de fusión más altos que los compuestos iónicos.
  - C. Son mejores conductores de electricidad que los compuestos iónicos.
  - D. Presentan puntos de ebullición más bajos que los compuestos iónicos.

Nombre:

I. **Selección única.** Responde las siguientes preguntas marcando la alternativa correcta.

1. Para el siguiente ion:



¿Cuál es el número de electrones y protones, respectivamente?

- A. 84 y 82.
  - B. 82 y 84.
  - C. 82 y 207.
  - D. 209 y 207.
2. En la tabla periódica, los elementos químicos están ordenados según:
- A. masa atómica.
  - B. radio atómico.
  - C. número atómico.
  - D. electronegatividad.
3. ¿Qué característica poseen los elementos no metálicos?
- A. Se a la izquierda en la tabla periódica.
  - B. Son malos conductores de la electricidad y el calor.
  - C. Reaccionan violentamente con el agua.
  - D. Son sólidos a temperatura ambiente.
4. “A excepción del mercurio, la mayoría son sólidos a temperatura ambiente. Presentan un brillo particular, son dúctiles, maleables y buenos conductores de electricidad y calor”. La definición corresponde a los elementos:
- A. No metálicos.
  - B. Metálicos.
  - C. Gas noble.
  - D. Metaloides.

5. ¿Cuáles son los elementos químicos más abundantes en la corteza terrestre?
- A. Oxígeno y silicio.
  - B. Hidrógeno y helio.
  - C. Oxígeno y carbono.
  - D. Carbono e hidrógeno.
6. ¿Cuáles elementos químicos están presentes en el cuerpo humano?
- A. Magnesio y potasio.
  - B. Hidrógeno y azufre.
  - C. Oxígeno y magnesio.
  - D. Hidrógeno y carbono.
7. ¿Qué es la energía de ionización?
- A. Es la cantidad de energía que se requiere para que se forme un anión.
  - B. Es la cantidad de energía necesaria para que un ion pierda un electrón.
  - C. Es la cantidad de energía necesaria para arrancar un electrón de un átomo neutro.
  - D. Es la cantidad de energía que se requiere para transformar un ion en un átomo neutro.
8. Los gases nobles se caracterizan por:
- A. ser muy reactivos.
  - B. tener estructuras electrónicas estables.
  - C. aceptar fácilmente un electrón.
  - D. formar moléculas gaseosas diatómicas.



Nombre:

**I. Selección única.** Responde las siguientes preguntas marcando la alternativa correcta.

1. ¿A qué se debe la existencia del dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ) y del monóxido de carbono ( $\text{CO}$ ) según la primera teoría atómica?
  - A. A que todos los átomos de un elemento son diferentes entre sí.
  - B. A que las reacciones químicas se forman cuando los átomos se destruyen.
  - C. A que toda la materia está formada por partículas pequeñas denominadas moléculas.
  - D. A que los compuestos se forman al combinarse los átomos de más de un elemento en una relación de números enteros y sencillos.
2. El modelo atómico propuesto por Joseph John Thomson es considerado el primer modelo atómico que describe la constitución del átomo. Con respecto a sus planteamientos, ¿qué afirmación es incorrecta?
  - A. Que el átomo es eléctricamente negativo.
  - B. Que el átomo es divisible porque posee partículas en su interior.
  - C. Que el átomo posee una región con carga eléctrica positiva, en la que se encuentran inmersos los electrones.
  - D. Que el átomo está formado por electrones que poseen carga eléctrica negativa y que se distribuyen de manera uniforme.
- 3.Cuál de las siguientes conclusiones se obtiene al analizar el modelo atómico de Ernest Rutherford?
  - A. La corteza del átomo es eléctricamente neutra.
  - B. La carga positiva está concentrada en la corteza.
  - C. Los protones y los electrones se ubican en el núcleo.
  - D. Prácticamente toda su masa se concentra en el núcleo atómico.
4. Para un átomo neutro X, cuyo número atómico (Z) es 7 y su número másico (A) es 15, es correcto afirmar que:
  - A. posee 14 protones.
  - B. posee 14 electrones.
  - C. el número de protones y de neutrones es el mismo.
  - D. el número de neutrones es mayor que el de electrones.
5. ¿Cuál de las siguientes definiciones corresponde a la configuración electrónica?
  - A. Es la energía contenida en los electrones.
  - B. Es el resumen de los electrones que posee un átomo.
  - C. Es el ordenamiento de los electrones según su energía.
  - D. Es el grupo de números cuánticos que describen los electrones en su estado basal.

6. En relación con la electroafinidad de los metales alcalinos térreos (grupo 2), se puede decir que:
  - A. no se pueden hacer generalizaciones sobre esta propiedad.
  - B. los metales alcalinos térreos tienen baja electroafinidad.
  - C. en los elementos alcalinos térreos, la electroafinidad aumenta proporcionalmente.
  - D. la electroafinidad de estos metales es nula.
7. Al desplazarnos de izquierda a derecha en un periodo de la tabla:
  - A. el radio atómico disminuye.
  - B. la energía de ionización disminuye.
  - C. la energía de ionización es constante.
  - D. la electronegatividad disminuye.
8. En la siguiente tabla periódica se señala un elemento con la letra X:

A partir de su ubicación en la tabla periódica, ¿qué se puede inferir respecto del elemento señalado con la letra X?

- A. Pertenece al grupo de lantánidos.
- B. Pertenece al grupo de los metales.
- C. Se ubica en el periodo 3 y en el grupo 18.
- D. Se ubica en el grupo 7 y en el periodo 18.

## II. Desarrollo.

1. ¿Por qué existen zonas de la tabla periódica con diferentes colores?

Nombre:

**I. Selección única.** Responde las siguientes preguntas marcando la alternativa correcta.

1. En la tabla periódica actual, como consecuencia de los criterios de ordenamiento, ¿qué características tienen los elementos químicos ubicados en el mismo grupo?
  - A. Presentan el mismo número atómico.
  - B. Poseen propiedades química similares.
  - C. Tienen la misma cantidad de electrones.
  - D. Se ordenan de mayor a menor número másico.
2. ¿Cuál de las siguientes opciones explica por qué aumenta el radio atómico al descender por un grupo en la tabla periódica cuando aumenta el valor de Z?
  - A. El núcleo atómico es más grande.
  - B. La cantidad de neutrones aumenta.
  - C. Es una característica exclusiva de los elementos gaseosos.
  - D. El último electrón se ubica en un nivel más lejano al núcleo.
3. ¿Cuál afirmación es correcta al comparar dos gases nobles, como el helio ( $Z=2$ ) y el argón ( $Z=18$ )?
  - A. El argón pertenece al grupo VIIA.
  - B. El argón tiene mayor radio atómico que el helio.
  - C. El helio tiene mayor radio atómico que el argón.
  - D. El helio y el argón tienen el mismo radio atómico.
4. ¿Cuál de las siguientes características no corresponde al compuesto que se origina al reaccionar un elemento metálico con otro no metálico y formar un enlace iónico?
  - A. Normalmente presentan un alto punto de fusión.
  - B. Se producen por la atracción que existe entre cargas opuestas.
  - C. Existe una transferencia de uno o más electrones de un átomo a otro.
  - D. Comparten electrones entre los dos átomos, pero solo uno de ellos aporta el par de electrones.
5. Al disolver una cucharadita de cloruro de sodio ( $\text{NaCl}$ , sal de mesa) en agua destilada, se aprecia que la mezcla conduce electricidad, no así el agua destilada sola. ¿Qué se puede concluir a partir de este resultado?
  - A. El agua destilada genera iones.
  - B. El cloruro de sodio genera iones.
  - C. La mezcla aumenta su densidad.
  - D. El cloruro de sodio no se disuelve.
6. ¿Qué característica corresponde al enlace químico de una molécula de  $\text{HCl}$ ?
  - A. Se comparten electrones a pesar de que sus electronegatividades son diferentes.
  - B. Los electrones del enlace se comparten por igual entre H y Cl.
  - C. El cloro capta completamente el electrón del átomo de hidrógeno.
  - D. Es covalente, pero las electronegatividades de sus átomos no juegan ningún papel.





Actividad 1

- a. Metálicos: B, C y F. No metálicos: A y D. Metaloides: E.
- b. La característica de conductividad de electricidad.
- c. Los metálicos y los metaloides, debido a que conducen la electricidad.

Actividad 2

- 1. Alcohol, agua y aire.
- 2. La densidad de las esferas se mantiene prácticamente constante, no así la del líquido, que disminuye y altera la flotabilidad de las esferas.
- 3. La posición de la esfera que presenta flotabilidad neutra indica la temperatura.
- 4. Las mezclas se pueden separar por densidad mediante la técnica de decantación.

Actividad 3

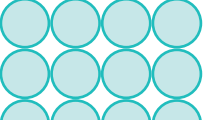


Esta actividad favorece el desarrollo de la actitud científica de mostrar curiosidad, creatividad e interés por conocer y comprender los fenómenos del entorno natural y tecnológico, disfrutando del crecimiento intelectual que genera el conocimiento científico y valorando su importancia para el desarrollo de la sociedad. Para ello, exploran fenómenos desafiantes con sus sentidos y/o con instrumentos.

Evaluación diagnóstica Unidad 4

Tabla de especificaciones de preguntas de selección única			
Nº de Ítem	Habilidad	Indicador	Clave
1 y 2	Analizar	Identifica las cargas eléctricas de cuerpos cargados.	B y D
3	Distinguir	Reconoce las características de la materia.	C
4	Aplicar	Comprende los cambios de estado de la materia.	C
5	Relacionar	Relaciona el estado de la materia y sus propiedades.	B
6	Aplicar	Comprende los cambios de estado de la materia.	A

Respuestas a las preguntas de desarrollo

1.

Sólido	Líquido	Gaseoso
		

- 2. Es el proceso en el que una forma de energía cambia y se convierte en otra. Al quemar carbón o petróleo, la energía química que estos contienen se transforma en energía térmica y en luz. La energía eléctrica de los rayos de las tormentas se transforma en energía luminosa y térmica.

3.

Formas de la energía	Ejemplos	Formas de la energía	Ejemplos
Cinética	Un auto en movimiento.	Luminosa	Ampolletas, lámparas, Sol, velas encendidas, pantallas.
Eléctrica	Pilas, baterías.	Química	Petróleo, carbón, algunos alimentos.
Térmica	La combustión, un objeto caliente.	Nuclear	Sustancias radioactivas, como el uranio.

### Evaluación formativa Unidad 4 Lección 7

Tabla de especificaciones de preguntas de selección única			
N° de Ítem	Habilidad	Indicador	Clave
1	Aplicar	Comprende las características del átomo.	C
2	Identificar	Recuerda las características del enlace iónico.	C
3	Describir	Expresa los inconvenientes del modelo atómico de Dalton.	A
4	Distinguir	Reconoce las características del átomo.	A
5	Analizar	Identifica los fundamentos del modelo atómico actual.	A
6	Comparar	Reconoce las características de los compuestos iónicos y covalentes.	D

### Evaluación formativa Unidad 4 Lección 8

Tabla de especificaciones de preguntas de selección única			
N° de Ítem	Habilidad	Indicador	Clave
1 y 2	Aplicar	Comprende la ecuación de número atómico. y la organización de la tabla periódica.	A y C
3 y 4	Identificar	Recuerda las características de los elementos no metálicos y metálicos	B y B
5 y 6	Identificar	Recuerda los elementos que componen la corteza terrestre y el cuerpo humano.	A y D
7 y 8	Distinguir	Reconoce las características de la energía de ionización y de los gases nobles	C y B

### Evaluación sumativa Unidad 4

Tabla de especificaciones de preguntas de selección única			
N° de Ítem	Habilidad	Indicador	Clave
1	Identificar	Recuerda las características de la primera teoría atómica.	D
2	Distinguir	Reconoce las características del modelo atómico de Thomson.	A
3	Evaluar	Emite un juicio respecto del modelo atómico de Rutherford.	D
4	Calcular	Aplica la ecuación de número másico y número atómico.	D
5	Identificar	Reconoce el concepto de configuración electrónica.	C
6, 7 y 8	Aplicar	Comprende la organización de la tabla periódica.	B, A y C



Rúbrica de pregunta de desarrollo			
N°	Objetivo evaluado	Indicador	Criterios
1	Explicar la razón de los diferentes colores en la tabla periódica.	No explica la razón de los colores o regiones de las diferentes zonas de la tabla periódica.	Incorrecta
		Identifica que la tabla periódica se divide en varias regiones (colores) según las propiedades de los elementos, pero no reconoce las características que las diferencian.	Parcialmente correcta
		Explica correctamente que la tabla periódica se divide en varias regiones (colores) según las propiedades de los elementos. Los elementos que se comportan como metales se indican con color amarillo, los no metales con color verde, los metaloides con color lila y los gases nobles con celeste.	Correcta

### Evaluación final de Unidad 4

Tabla de especificaciones de preguntas de selección única			
N° de Ítem	Habilidad	Indicador	Clave
1	Analizar	Comprende la organización de la tabla periódica.	B
2	Analizar	Comprende la organización de la tabla periódica.	D
3	Comparar	Reconoce las características del número atómico.	B
4	Distinguir	Reconoce las características de los enlaces iónicos.	D
5	Aplicar	Comprende las características de los iones.	B
6	Identificar	Reconoce el comportamiento de un enlace covalente.	A
7	Identificar	Recuerda las características del enlace covalente.	D
8	Distinguir	Reconoce las características de los elementos metálicos.	C

### Respuestas a preguntas de desarrollo

1. Las electronegatividades de las parejas de elementos químicos y sus diferencias son las siguientes:
  - a. O-H; O= 3,5; H= 2,1;  $\Delta\text{EN}$ :  $3,5 - 2,1 = 1,4$
  - b. I-Br; I= 2,5; Br= 2,8;  $\Delta\text{EN}$ :  $2,8 - 2,5 = 0,3$
  - c. C-F; C= 2,5; F= 4,0;  $\Delta\text{EN}$ :  $4,0 - 2,5 = 1,5$
  - d. P-H; P= 2,1; H= 2,1;  $\Delta\text{EN}$ :  $2,1 - 2,1 = 0,0$
  - e. S-Cl; S= 2,5; Cl= 3,0;  $\Delta\text{EN}$ :  $3,0 - 2,5 = 0,5$
  - f. S-H; S = 2,5; H = 2,1;  $\Delta\text{EN}$ :  $2,5 - 2,1 = 0,4$
  - g. Por tanto, el orden creciente de las parejas en relación con la diferencia de electronegatividad es el siguiente: (d) - (b) - (f) - (e) - (a) - (c).

## A

**Analizar:** distinguir las partes de objetos, fenómenos o procesos presentes en el estudio de las ciencias y explicar la relación entre ellos y el todo.

**Átomo:** unidad fundamental de un elemento que puede intervenir en una combinación química.

## B

**Biomoléculas:** sustancias que forman la materia viva y cumplen funciones importantes en el organismo.

## C

**Corriente alterna:** es aquella corriente cuya magnitud y sentido cambian periódicamente.

**Corriente continua:** flujo regular de cargas entre dos puntos de un conductor a diferente potencial eléctrico.

## E

**Eficiencia energética:** optimización y uso racional de la energía.

**Escalas termométricas:** graduaciones empleadas para asignar un valor numérico a los distintos estados térmicos de la materia.

## F

**Fagocitosis:** proceso celular en el que una porción de la membrana plasmática se repliega y genera una pequeña depresión en su lado externo que rodea a una partícula sólida, como un microorganismo o algunos restos celulares.

**Fuerza:** acción mutua entre dos cuerpos que se manifiesta mediante los efectos que ocasiona.

## G

**Generador eléctrico:** dispositivo que transforma un tipo de energía, como la cinética, en electricidad.

**Glucosa:** carbohidrato simple de seis átomos de carbono.

## L

**Lugol:** disolución de yodo molecular y yoduro potásico en agua destilada. Se usa como indicador en la prueba del yodo para identificar carbohidratos complejos, como el almidón.

## M

**Maleabilidad:** capacidad de un material para batirse y extenderse en planchas o láminas.

**Metabolismo basal:** gasto energético de un organismo en estado de reposo.

**Monosacárido:** carbohidrato simple, como la glucosa, la fructosa y la ribosa. Algunos de ellos se unen y forman carbohidratos complejos, como el almidón o el glucógeno.

## P

**pH:** símbolo que expresa la concentración de iones hidrógeno en una disolución. Los valores de pH van de 0 a 14.

## R

**Reactivo de Fehling:** disolución que se utiliza para demostrar la presencia de glucosa.

**Reactivo Sudán III:** tinte soluble en lípidos empleado para detectar la presencia de dichos nutrientes.

**Radioactividad:** liberación de partículas y energía a partir de la desintegración de un núcleo atómico.

## S

**Semiconductor:** material que se comporta como conductor o aislante eléctrico dependiendo de ciertos factores, como la temperatura.

**Sistema aislado:** conjunto de componentes unificados e interdependientes entre sí, que forman un todo que no puede intercambiar materia ni energía con el medio.

**Sistema cerrado:** conjunto de componentes unificados e interdependientes entre sí, que forman un todo que puede intercambiar energía con el medio, pero no materia.

## T

**Tasa metabólica basal:** cantidad mínima de calorías que el cuerpo de una persona requiere al día. Su valor depende de la edad, el sexo y la masa corporal.

**Teoría celular:** generalización que establece que todos los seres vivos están compuestos por células y que ellas surgen solo de otra preexistentes.

**Tubo criboso:** serie de células conductoras del floema presente particularmente en las plantas con flor.

## V

**Vesícula:** en biología celular, corresponde a un saco pequeño intracelular rodeado por una membrana.

**Voltaje:** diferencia de energía potencial eléctrica por carga que existe entre dos puntos en un circuito. Dicha diferencia permite que las cargas fluyan.

## Libros sugeridos

- De Erice, E. y González, J. (2012). *Biología, la ciencia de la vida*. México: McGraw-Hill Interamericana.
- Hein, M. y Arena, S. (2016). *Fundamentos de química*. México: Cengage Learning.
- Hewitt, P. (2016). *Física conceptual*. México: Pearson Educación.
- Martínez, E. (2016). *Química I, con enfoque en competencias*. México: Cengage Learning.
- Serway, R. y Jewett, J. (2016). *Física. Electricidad y magnetismo*. México: Cengage Learning.
- Velázquez, M. (2017). *Biología I, con enfoque en competencias*. México: Cengage Learning.

## Otras referencias

- Alberts B., Johnson, A., Lewis, J., Morgan D., Raff, M., Roberts, K. y Walter, P. (2017). *Molecular biology of the cell*. New York: Garland Science.
- Audesirk, G., Audesirk, T. y Byers, B. (2014). *Biology: life on Earth with physiology*. Harlow: Pearson Education.
- Buckley, D., Thornton, K., Padilla, M., Miller, Z. y Wy-session, M. (2013). *Interactive Science. Introduction to Chemistry*. Upper Saddle River, New Jersey: Pearson Education.
- Buckley, D., Thornton, K., Padilla, M., Miller, Z. y Wy-session, M. (2013). *Interactive Science. Forces and Energy*. Upper Saddle River, New Jersey: Pearson Education.
- Buckley, D., Thornton, K., Padilla, M., Miller, Z. y Wy-session, M. (2013). *Interactive Science. Life Science*. Upper Saddle River, New Jersey: Pearson Education.
- Campbell, N., Cain, M., Minorsky, P., Reece, J. y Wasserman, S. (2017). *Biology*. New York: Pearson Education.
- Chang, R. y Goldsby, K. (2016). *Química*. México: McGraw-Hill Interamericana.
- Curtis, H. y Barnes, S. (2008). *Biología*. Buenos Aires: Médica Panamericana.

- Dispezio, M., Frank, M., Heithaus, M. y Ogle, D. (2017). *Holt McDougal Science Fusion*. Orlando, FL: Houghton Mifflin Harcourt Publishing Company.
- Guyton, A. y Hall, J. (2008). *Tratado de fisiología médica*. Madrid: Elsevier.
- Nowicki, S. (2015). *HMH Biology*. Orlando, Fla: Houghton Mifflin Harcourt.
- Sarquis, M. y Sarquis, J. (2017). *HMH Modern Chemistry*. Student Edition. Orlando, FL: Houghton Mifflin Harcourt Publishing Company.
- Serway, R y Faughn, S. (2017). *HMH Physics*. Orlando, Fla: Houghton Mifflin Harcourt.
- Serway, R. y Jewett, J. (2015). *Physics for scientists and engineers with modern physics*. Boston: Cengage Learning.
- Tippens, P. (2009). *Física I. Conceptos y aplicaciones*. Bogotá, Colombia: McGraw-Hill.

## WEBGRAFÍA

- <https://www.conicyt.cl>
- <http://www.curriculumenlineamineduc.cl>
- <http://www.educarchile.cl>
- <http://www.explora.cl>
- <https://www.goconqr.com/es-CL>
- <https://www.inta.cl>
- <http://www.iupac.org>
- <http://www.lenntech.es/periodica/tablaperiodica.htm>
- <https://www.minsal.cl>
- <https://www.who.int/es>
- <http://www.yoestudio.cl>

Como complemento a los recursos presentes en la Guía didáctica del docente, puede utilizar los recursos existentes en su biblioteca escolar (CRA y digital). Para esto, se le sugiere pedir asesoría al encargado CRA de su colegio.



