

# Química Ciencias

# 3

María Isabel Cabello Bravo  
Paola Waleska Meza González



secundaria  
tercer  
grado



## Introducción:

La química es una ciencia atractiva tanto en lo experimental como en lo teórico. Está presente en todo lo que nos rodea y tiene gran importancia en la actualidad, tanto en la sociedad, como en la naturaleza.

Contribuye significativamente en muchos aspectos del desarrollo de la humanidad, es aplicada para mejorar y prolongar la calidad de vida, en el área de la salud, en la alimentación, en el desarrollo tecnológico, en la fabricación de nuevos materiales, en la preservación del medio ambiente y en la educación.

Esta ciencia es fundamental para entender diversas disciplinas, como biología, física, medicina, ciencia de los materiales y muchas ramas de la ingeniería.

*Química 3* es un texto que invita a observar, a experimentar, a conocer y a profundizar cada tema, relacionándolo con otras áreas de aprendizaje.

## Estudiante:

Seguramente muchas veces te has preguntado, ¿qué es la química?, ¿por qué es importante estudiarla?, ¿en qué áreas es aplicada? Pues bien, la química es una ciencia que se encuentra en permanente desarrollo y que tiene una enorme influencia en nuestra vida. Comprende desde el estudio del mundo subatómico, hasta procesos de transformación y síntesis de diversos materiales. A través de su estudio puedes comprender, identificar y explicar, muchos de los cambios que ocurren en tu entorno.

El texto de Ciencias 3 se organiza en cinco bloques y busca despertar tu interés en la química por medio de diversas estrategias didácticas: experimentos, actividades individuales, actividades grupales, lecturas y evaluaciones, que pretenden desarrollar en ti, habilidades, actitudes y valores de la formación científica.

Al final de cada bloque se sugieren diferentes proyectos que promueven el trabajo grupal y que tienen como objetivo profundizar tus conocimientos y aplicarlos a diferentes situaciones.

Espero que con este texto te motives con el estudio de la química y desarrolles todas tus capacidades para comprender fenómenos y procesos naturales, desde una perspectiva científica.

*Los autores*

## Maestro:

El texto de Ciencias 3 fue concebido en el contexto de una propuesta didáctica orientada hacia el logro de los aprendizajes esperados por parte de los estudiantes. Se encuentra basado en los principios colaborativos y de responsabilidades individuales del trabajo en equipo, así como en la indagación y en los fundamentos de la resolución de problemas. Es una herramienta de trabajo e información permanente para el estudiante y complemento de las actividades pedagógicas que usted dirija al interior del aula.

Bajo esta premisa, el texto propone una articulación intencionada entre la experiencia cotidiana del estudiante, sus conocimientos previos y los conceptos e ideas centrales de la química, definidos para este nivel de enseñanza de las ciencias.

En Ciencias 3, los estudiantes descubrirán que la química es una ciencia muy relacionada con sus intereses y con lo que hacen todos los días, puesto que les ayuda a entender fenómenos de la naturaleza que están relacionados con las características, las propiedades, la clasificación, la transformación y la formación de los materiales. Además, permitirá alcanzar los aprendizajes esperados mediante su enunciado literal, mediante la exposición de habilidades científicas, la metacognición y la autoevaluación.

El texto busca el equilibrio, donde el estudiante no tiene que descubrirlo todo ni el maestro puede pretender enseñarlo todo; le ayuda a despertar su curiosidad y deseo de aprender, ya que encuentra preguntas que estimulan su capacidad de reflexionar y comprender no sólo la forma en que se hace esta ciencia, sino sus resultados y las implicaciones que tiene en el desarrollo de la tecnología y la sociedad.

Se ha procurado al inicio de cada presentación de información o contenidos, la inclusión de algún tipo de actividad previa que conecte la experiencia cotidiana del estudiante con lo que estudiará, y que permita identificar preconceptos que orienten una enseñanza congruente y generadora de aprendizaje significativo.

*Los autores*

Presentación .....	2
Estructura del texto.....	6



## BLOQUE 1

### Las características de los materiales

8

<b>Tema 1</b> La ciencia y la tecnología en el mundo actual.....	10
¿Qué piensas cuando escuchas la palabra química? .....	11
Relación de la química y la tecnología con el ser humano, la salud y el ambiente.....	14
Revisemos lo aprendido Tema 1 .....	22
<b>Tema 2</b> Identificación de las propiedades físicas de los materiales.....	24
Reconociendo materiales a través de los sentidos .....	25
Propiedades cualitativas.....	27
Propiedades extensivas y propiedades intensivas.....	29
Propiedades intensivas y propiedades extensivas.....	33
Revisemos lo aprendido Tema 2 .....	40
<b>Tema 3</b> Experimentación con mezclas y ¿cómo saber si la muestra de una mezcla está más contaminada que otra?.....	42
Experimentando con mezclas.....	43
Mezclas homogéneas y heterogéneas .....	46
Métodos de separación de mezclas con base en las propiedades físicas de sus componentes .....	52
Contaminación de una mezcla .....	57
Concentración y efectos .....	60
Revisemos lo aprendido Tema 3 .....	64
<b>Tema 4</b> Primera revolución de la química .....	66
Experimento de Lavoisier .....	67
Aportaciones de Lavoisier: la Ley de conservación de la masa.....	69
Revisemos lo aprendido Tema 4 .....	72
<b>Revista científica</b> .....	74
<b>Síntesis Bloque 1</b> .....	75
<b>Examen PISA</b> .....	76
<b>Proyecto 1</b> .....	77
<b>Proyecto 2</b> .....	80



## BLOQUE 2

### Las propiedades de los materiales y su clasificación química

82

<b>Tema 1</b> Clasificación de los materiales y estructura de los materiales.....	84
¿Cómo clasificamos la materia?.....	85
Mezclas y sustancias puras: compuestos y elementos .....	87
Modelo atómico de Bohr .....	90
Enlace químico.....	92
Revisemos lo aprendido Tema 1 .....	96
<b>Tema 2</b> ¿Cuál es la importancia de rechazar, reducir, reusar y reciclar los metales? .....	98
¿Qué propiedades presentan los metales? .....	99
Propiedades de los metales.....	101
Toma de decisiones relacionadas con: rechazo, reducción, reúso y reciclado de metales .....	104
Revisemos lo aprendido Tema 2 .....	108
<b>Tema 3</b> Segunda revolución de la química y tabla periódica: organización y regularidades de los elementos químicos.....	110
¿Cómo se clasificaron los elementos químicos? .....	111
El orden en la diversidad de las sustancias: aportaciones del trabajo de Cannizzaro y Mendeleiev .....	113
Regularidades en la tabla periódica de los elementos químicos representativos .....	117
Carácter metálico, valencia, número y masa atómica.....	119
Importancia de los elementos químicos para los seres vivos .....	121
Revisemos lo aprendido Tema 3 .....	124
<b>Tema 4</b> Enlace químico.....	126
Conductividad de los compuestos iónicos y covalentes .....	127
Modelos de enlace: covalente e iónico .....	130
Relación entre las propiedades de las sustancias con el modelo de enlace: covalente e iónico .....	134
Revisemos lo aprendido Tema 4 .....	136
<b>Revista científica</b> .....	138
<b>Síntesis Bloque 2</b> .....	139
<b>Examen PISA</b> .....	140
<b>Proyecto 1</b> .....	141
<b>Proyecto 2</b> .....	145



## BLOQUE 3

### La transformación de los materiales: la reacción química

148

<b>Tema 1</b> Identificación de cambios químicos y el lenguaje de la química .....	150
Los cambios químicos .....	151
Manifestaciones y representación de reacciones químicas (ecuación química) .....	153
Revisemos lo aprendido Tema 1 .....	160
<b>Tema 2</b> ¿Qué me conviene comer?.....	162
La energía de los alimentos .....	163
La caloría como unidad de medida de la energía.....	165
Toma de decisiones relacionadas con los alimentos y su aporte calórico.....	167
Revisemos lo aprendido Tema 2 .....	172
<b>Tema 3</b> Tercera revolución de la química.....	174
El aporte de científicos a la estructura de los materiales.....	175
Tras la pista de la estructura de los materiales: aportaciones de Lewis y Pauling .....	177
Uso de la tabla de electronegatividad .....	182
Revisemos lo aprendido Tema 3 .....	186
<b>Tema 4</b> Comparación y representación de escalas de medida.....	188
Escalas y representación .....	189
Escalas y representación .....	190
Unidad de medida: mol.....	192
Revisemos lo aprendido Tema 4 .....	196
<b>Revista científica</b> .....	198
<b>Síntesis Bloque 3</b> .....	199
<b>Examen PISA</b> .....	200
<b>Proyecto 1</b> .....	201
<b>Proyecto 2</b> .....	203



## BLOQUE 4

### La formación de nuevos materiales

206

<b>Tema 1</b> Importancia de los ácidos y las bases en la vida cotidiana y en la industria y ¿por qué evitar el consumo frecuente de los "alimentos ácidos"?.....	208
¿Cuál es ácido y cuál es base? .....	209
Propiedades y representación de ácidos y bases .....	211
Toma de decisiones relacionadas con: importancia de una dieta correcta .....	217
Revisemos lo aprendido Tema 1 .....	220
<b>Tema 2</b> Importancia de las reacciones de óxido y de reducción.....	222
Procesos redox .....	223
Características y representaciones de las reacciones redox .....	225
Número de oxidación.....	228
Revisemos lo aprendido Tema 2 .....	236
<b>Revista científica</b> .....	238
<b>Síntesis Bloque 4</b> .....	239
<b>Examen PISA</b> .....	240
<b>Proyecto 1</b> .....	241
<b>Proyecto 2</b> .....	243



## BLOQUE 5

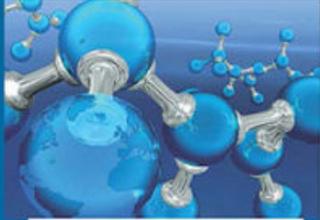
### Química y tecnología

246

Proyecto 1 .....	248
Proyecto 2 .....	250
Proyecto 3 .....	252
Proyecto 4 .....	254
Proyecto 5 .....	256
Proyecto 6 .....	258
Proyecto 7 .....	260

Bibliografía para el maestro .....	262
Bibliografía para el estudiante .....	263

**BLOQUE 3**  
**LA TRANSFORMACIÓN DE LOS MATERIALES: LA REACCIÓN QUÍMICA**



**¿Qué es el fuego, el calor?**  
El fuego es un fenómeno físico-químico que ocurre cuando un combustible se oxida rápidamente, liberando energía en forma de calor y luz. El calor es una forma de energía que puede ser transferida de un objeto a otro o de un sistema a otro.

**¿Qué es el calor?**  
El calor es una forma de energía que puede ser transferida de un objeto a otro o de un sistema a otro. Se mide en Joules (J) o en calorías (cal).

**¿Qué es la temperatura?**  
La temperatura es una medida de la energía cinética promedio de las partículas de un sistema. Se mide en grados Celsius (°C) o en Kelvin (K).

**¿Qué es la reacción química?**  
Una reacción química es un proceso en el que una o más sustancias se transforman en una o más sustancias diferentes, cambiando sus propiedades químicas y físicas.

### ENTRADA DE UNIDAD

Se presenta una introducción de la unidad acompañada de imágenes y preguntas, que tienen por finalidad conocer las ideas previas que los estudiantes tienen sobre los contenidos a estudiar. Se indican los proyectos del bloque y las competencias que se favorecen. En la página siguiente se presentan los aprendizajes esperados del bloque.

**TEMA 2**  
**¿Cuál es la importancia de reducir, reutilizar, reusar y reciclar los metales?**

**¿Qué es el reciclaje?**  
El reciclaje es el proceso de transformar residuos en nuevos productos, reduciendo así el consumo de recursos naturales y la contaminación del medio ambiente.

**¿Por qué es importante reciclar los metales?**  
Los metales son recursos no renovables que se agotan con el tiempo. Reciclarlos ayuda a conservar estos recursos y a reducir la contaminación del medio ambiente.

**¿Cómo se reciclan los metales?**  
El proceso de reciclaje de metales implica la recolección de residuos metálicos, su clasificación y su transformación en nuevos productos.

### ENTRADA DE TEMA

Se presentan los contenidos, los cuales son evaluados a través de una actividad diagnóstica, para activar e identificar los conocimientos previos sobre el tema.

**¿Por qué los nanomateriales son tan interesantes?**

Los nanomateriales son materiales con dimensiones a escala nanométrica (entre 1 y 100 nanómetros). Debido a su tamaño, exhiben propiedades físicas, químicas y biológicas únicas que los hacen muy interesantes para diversas aplicaciones.

**¿Qué aplicaciones tienen los nanomateriales?**  
Los nanomateriales tienen aplicaciones en medicina, electrónica, energía, agricultura y medio ambiente.

**REVISTA CIENTÍFICA**  
Te ofrecemos interesantes artículos para ayudarte a desarrollar tu comprensión lectora científica.

**Síntesis Bloque 2**



**¿Qué es el agua?**  
El agua es una sustancia química formada por dos átomos de hidrógeno y uno de oxígeno. Es esencial para la vida y tiene propiedades únicas.

**¿Qué es el calor?**  
El calor es una forma de energía que puede ser transferida de un objeto a otro o de un sistema a otro.

**¿Qué es la temperatura?**  
La temperatura es una medida de la energía cinética promedio de las partículas de un sistema.

**SÍNTESIS**  
Sección que te permite organizar los conceptos relevantes o ideas fundamentales de los bloques a través de un mapa conceptual.

### CONOCIENDO MÁS

Sección en la cual podrás enterarte de datos curiosos, de las conexiones que tienen los contenidos tratados con otras áreas de aprendizaje y de las aplicaciones tecnológicas y prácticas de la química en la vida cotidiana.

### RECUERDA QUE

En esta sección se entrega información sobre conceptos ya estudiados, que sirven de apoyo al texto central.

### BIOGRAFÍA

Relaciona el contexto histórico y avance de la química, entregando información sobre la contribución de diversas personas en el área.

### BIBLIOTECA

Recursos presentes en la Biblioteca Escolar y Biblioteca de Aula.



### Sugerencia para proyecto

- Sección que indica aspectos a considerar en la preparación de los proyectos finales.



Se entregan recursos web, para que complementes tus conocimientos.



Pequeña sección orientada hacia la reflexión sobre el propio aprendizaje, para desarrollar habilidades metacognitivas.

**Experimentando con mezclas**

**¿Qué es una mezcla?**  
Una mezcla es una combinación de dos o más sustancias que no reaccionan químicamente entre sí.

**¿Cómo se clasifican las mezclas?**  
Las mezclas se clasifican en homogéneas (soluciones) y heterogéneas (suspensiones, emulsiones, etc.).

**¿Qué es una solución?**  
Una solución es una mezcla homogénea de dos o más sustancias.

### CIENCIA EN ACCIÓN

A través de una actividad experimental o de investigación, tendrás un acercamiento práctico a los contenidos que se desarrollarán en el tema.

**DESAFÍO**

**¿Qué es el desafío?**  
El desafío es una actividad que permite desarrollar y practicar las habilidades de pensamiento y de proceso relacionadas con el tratamiento de los contenidos.

**¿Cómo se realiza el desafío?**  
El desafío se realiza en casa, utilizando materiales fáciles de conseguir.

### DESAFÍO

**Y ¡HAZLO EN TU CASA!**  
La actividad de Desafío te permite desarrollar y practicar las habilidades de pensamiento y de proceso relacionadas con el tratamiento de los contenidos. ¡Hazlo en tu casa! te permite realizar experimentos simples utilizando materiales fáciles de conseguir, proporcionando un acercamiento de los contenidos con el entorno.

**Revisemos la aprendizaje Tema 1**

**¿Qué es el desafío?**  
El desafío es una actividad que permite desarrollar y practicar las habilidades de pensamiento y de proceso relacionadas con el tratamiento de los contenidos.

**¿Cómo se realiza el desafío?**  
El desafío se realiza en casa, utilizando materiales fáciles de conseguir.

### REVISEMOS LO APRENDIDO

Al final de cada tema encontrarás ítems que te permitirán evaluar los aprendizajes esperados y conocer tu nivel de logro a través de la autoevaluación. Así podrás reforzar los contenidos y establecer estrategias, en caso de ser necesario.

**Examen PISA...**

**¿Qué es el examen PISA?**  
El examen PISA es una prueba internacional que evalúa las habilidades de comprensión lectora, matemáticas y ciencias de los estudiantes de 15 años.

**¿Por qué es importante el examen PISA?**  
El examen PISA ayuda a identificar las fortalezas y debilidades de los estudiantes en estas áreas.

### EXAMEN PISA...

En esta sección encontrarás material adicional para ensayar la prueba PISA.

**PROYECTO 1**

**¿Cómo se sintetiza un material elástico?**

**¿Qué es un proyecto?**  
Un proyecto es una actividad que permite aplicar los conocimientos adquiridos en el aula a situaciones reales.

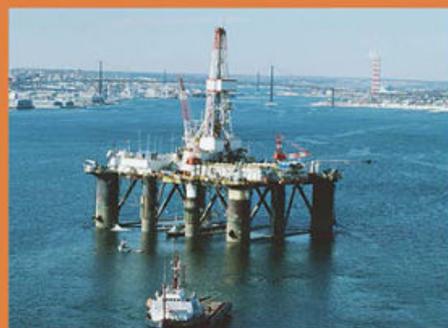
**¿Cómo se realiza el proyecto?**  
El proyecto se realiza en casa, utilizando materiales fáciles de conseguir.

### PROYECTOS

Sección de cierre que te permite desarrollar, integrar y aplicar los aprendizajes esperados y de competencia.

# BLOQUE 1

## LAS CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES



### Introducción

En este bloque estudiarás los aportes propiciados por el conocimiento de la química hacia el desarrollo de la ciencia y la tecnología en el mundo. Conocerás cómo el avance de la química ha generado un gran impacto sobre áreas tan importantes de la sociedad como la salud, el ambiente, los medios de comunicación, etcétera. Los progresos en esta ciencia sirven para producir nuevos materiales que ayudan a mejorar la calidad de vida de las personas, pero también traen consecuencias negativas para el entorno.

### Preguntas de interés

- ¿Cuál crees que es el rol que desempeñan la química y la tecnología en nuestra sociedad?
- Muchos de los elementos que utilizas en la actualidad están fabricados gracias al desarrollo de la química. ¿Conoces de qué tipo de materiales están contruidos?
- ¿Qué relación puedes establecer entre las imágenes presentadas y el estudio de las características de los materiales?

### Proyectos del bloque

- ¿Cómo funciona una salinera y cuál es el impacto en el ambiente?
- ¿Qué podemos hacer para recuperar y reutilizar el agua del ambiente?

### Competencias que se favorecen

- Comprensión de fenómenos y procesos naturales desde la perspectiva científica.
- Toma de decisiones informadas para el cuidado del ambiente y la promoción de la salud, orientadas a la cultura de la prevención.
- Comprensión de los alcances y limitaciones de la ciencia y del desarrollo tecnológico en diversos contextos.



### Al finalizar el bloque, el alumno:

- Identifica las aportaciones del conocimiento químico y tecnológico en la satisfacción de necesidades básicas en la salud y el ambiente.
- Analiza la influencia de los medios de comunicación y las actitudes de las personas hacia la química y la tecnología.
- Clasifica diferentes materiales con base en su estado de agregación e identifica su relación con las condiciones físicas del medio.
- Identifica propiedades extensivas (masa y volumen) e intensivas (temperatura de fusión y de ebullición, viscosidad, densidad, solubilidad) de algunos materiales.
- Explica la importancia de los instrumentos de medición y observación como herramientas que amplían la capacidad de percepción de nuestros sentidos.
- Identifica los componentes de las mezclas y las clasifica en homogéneas y heterogéneas.
- Identifica la relación entre la variación de la concentración de una mezcla (porcentaje en masa y volumen) y sus propiedades.
- Deduce métodos de separación de mezcla con base en las propiedades físicas de sus componentes.
- Identifica que los componentes de una mezcla pueden ser contaminantes, aunque no sean perceptibles a simple vista.
- Identifica la funcionalidad de expresar la concentración de una mezcla en unidades de porcentaje (%) o en partes por millón (ppm).
- Identifica que las diferentes concentraciones de un contaminante en una mezcla tienen distintos efectos en la salud y en el ambiente, con el fin de tomar decisiones informadas.
- Argumenta la importancia del trabajo de Lavoisier al mejorar los mecanismos de investigación (medición de masa en un sistema cerrado) para la comprensión de los fenómenos naturales.
- Identifica el carácter tentativo del conocimiento científico y las limitaciones producidas por el contexto cultural en desarrollo.
- A partir de situaciones problemáticas, plantea premisas, supuestos y alternativas de solución, considerando las propiedades de los materiales o la conservación de la masa.
- Identifica, mediante la experimentación, algunos de los fundamentos básicos que se utilizan en la investigación científica escolar.
- Argumenta y comunica las implicaciones sociales que tienen los resultados de la investigación científica.
- Evalúa los aciertos y debilidades de los procesos investigativos al utilizar el conocimiento y la evidencia científica.

# TEMA 1

## La ciencia y la tecnología en el mundo actual

### En este tema estudiarás

- Relación de la química y la tecnología con el ser humano, la salud y el ambiente.

### Y para comenzar...

Muchos de los avances en **ciencia**<sup>1</sup> y **tecnología**<sup>2</sup> son considerados beneficiosos para mejorar la calidad de vida de las personas, ya que han aportado en el desarrollo de áreas tan vitales para nuestra sociedad como la salud, la agricultura, las necesidades básicas, entre otros. A continuación, te invitamos a que observes las siguientes imágenes y respondas:



1. ¿Qué te llama la atención de las imágenes? Establece una relación de las imágenes con el título del tema.
2. ¿Qué crees que estudia la química?
3. Según tus conocimientos previos, ¿podrías mencionar algunos aportes que ha hecho la química a nuestra sociedad?
4. ¿Consideras que la ciencia y la tecnología son importantes en la actualidad? ¿Por qué?
5. ¿De qué manera te has informado sobre los avances en ciencia y tecnología en el país y en el mundo?

Criterios de evaluación	Indicadores de logro		
	Mucho	Algo	Poco
¿Conozco sobre los aportes de la ciencia y la tecnología al mundo actual?			
¿Sé qué estudia la química?			
¿Comprendo y valoro la importancia de los medios de comunicación para informarme de los aspectos positivos y negativos de la ciencia?			

- Si la mayor cantidad de respuestas corresponden al indicador "Poco", te invitamos a investigar sobre el tema con el fin de abordar de mejor manera los contenidos.

<sup>1</sup> **Ciencia:** conjunto sistematizado de conocimientos adquiridos mediante la aplicación de un riguroso método.

<sup>2</sup> **Tecnología:** conjunto de técnicas, conocimientos y procesos que sirven para el diseño y construcción de objetos para que satisfagan las necesidades humanas.

## ¿Qué piensas cuando escuchas la palabra química?

## CIENCIA EN ACCIÓN

### Estudiaremos:

La opinión de la sociedad acerca de la química y de la tecnología.

### Introducción

Nuestro mundo hoy en día es muy diferente al de hace cien o doscientos años, pero lo verdaderamente distinto es el grado de avance que ha alcanzado la ciencia a lo largo del tiempo. El desarrollo científico tecnológico ha sido tan grande que ha cambiado radicalmente la forma en que actualmente vivimos en sociedad, ya que nos encontramos rodeados por miles de productos derivados de la ciencia y la tecnología. Pero ¿tendrá algunas consecuencias este avance?, ¿qué opinará la sociedad sobre el tema? Te invitamos a investigar.

### Paso 1. La exploración

La observación de un fenómeno suele ser el primer paso que da un científico para establecer cuestionamientos. A partir de ahí surgen las preguntas que guían la investigación, la formulación de hipótesis y la elaboración del diseño experimental mediante el cual se lograrán contrastar las respuestas.

Observa las siguientes imágenes:



- ¿Qué relación puedes establecer entre las imágenes y lo que se estudiará en esta actividad?

### Paso 2. Preguntas de exploración

Las preguntas tienen por finalidad guiar la investigación científica de acuerdo con las respuestas probables, las que muchas veces nacen de los conocimientos previos de los científicos o del estudio detallado de referencias bibliográficas, las que a su vez son consecuencia del conjunto de conocimientos existentes sobre el tema.

Te proponemos la siguiente pregunta de investigación:

- ¿Qué importancia les dan las personas a los aportes de la química y la tecnología en el mejoramiento de la calidad de vida?



### Habilidades a desarrollar:

- Observar
- Interpretar
- Investigar
- Analizar
- Comunicar
- Concluir
- Autoevaluar



**Paso 3. Formulación de hipótesis**

Las respuestas a las preguntas de investigación corresponden a inferencias que serán sometidas a prueba gracias al diseño experimental. Para las preguntas formuladas anteriormente se presenta la siguiente hipótesis. No obstante, puedes formular otras de acuerdo con tus conocimientos sobre el tema:

- La química es esencial para mejorar la calidad de vida, pero trae consecuencias negativas a las personas y al medio ambiente.

**Paso 4. Diseño experimental**

En este caso en particular, no tendrás que realizar una actividad experimental, sino que deberás aplicar una encuesta a diferentes personas, separándolas por edad y sexo. También es interesante que a cada encuestado le presentes las imágenes del Paso 1 con el fin de conocer sus impresiones.

Algunas afirmaciones propuestas son:

- El desarrollo de la química proporciona enormes beneficios a la salud y el ambiente.
- La química es una ciencia destructiva.
- Vivimos en un mundo más desarrollado gracias a la química y a la tecnología.
- Es importante estudiar y comprender la química para entender muchos de los procesos que ocurren en nuestro entorno.
- Los medios de comunicación nos dan gran información sobre los adelantos científicos y tecnológicos.
- Las industrias químicas provocan daño al medio ambiente.
- Las industrias químicas generan recursos para el país.
- Me informo constantemente sobre los adelantos científicos y tecnológicos.
- La química es una ciencia difícil de estudiar y poco aplicable.

**Paso 5. Recopilación y ordenamiento de datos**

Una vez registrados los datos, organízalos para su interpretación, lo que posteriormente hará posible el análisis. Para ordenar los datos se pueden utilizar diversos métodos: tablas, fichas de registro, gráficos, entre otros. En esta oportunidad, te proponemos organizar la información en la siguiente tabla:

	Mujeres		Hombres	
	15 a 18 años	19 a 50 años	15 a 18 años	19 a 50 años
	Sí; No; No sabe			
Afirmación 1				
Afirmación 2				

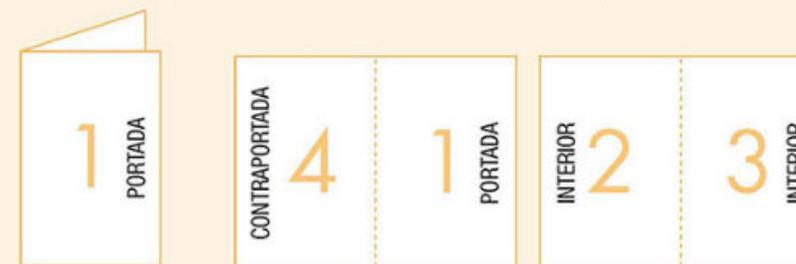
**Paso 6. Análisis de datos**

Una vez recopilados los datos, estás en condiciones de analizarlos y a partir de ese análisis verificar las inferencias propuestas con anterioridad.

**Paso 7. Conclusión y comunicación de resultados**

Concluir y comunicar los resultados obtenidos configura una de las últimas etapas del trabajo científico. En este acto se establecen las relaciones entre las inferencias, la información obtenida de diversas fuentes y los resultados. Gracias a la información obtenida, estás en condiciones de discriminar si la hipótesis es verdadera o falsa. Para eso te invitamos a entregar tu conclusión en un díptico informativo como el que se presenta.

En él debes colocar toda la información de la actividad, finalizando con las conclusiones. Para ello, debes usar un lenguaje formal; redactar en tercera persona; entregar información en forma comprensible, y ser creativo.

**Paso 8. Evaluación del trabajo**

Al finalizar un proceso de aprendizaje, es necesario evaluar los conocimientos adquiridos. Observar las fortalezas y debilidades del trabajo resulta fundamental para determinar aciertos que favorecieron el éxito de éste y posibles errores que pudieron poner en riesgo dicho éxito.

Evalúa el trabajo realizado, así como el nivel de logro alcanzado respecto a los objetivos propuestos.

Opciones	Significado
+	He logrado el aspecto propuesto.
+/-	He logrado el aspecto propuesto, pero aún observo deficiencias.
-	Aún no he logrado el aspecto propuesto y debo seguir trabajando en él.

Criterios de evaluación	Indicadores de logro		
	+	+/-	-
Me preocupé por realizar un trabajo de forma seria y responsable.			
Comprendo y valoro la importancia de los medios de comunicación en la transmisión de información sobre los avances en ciencia y tecnología.			
Respeto la diversidad de las opiniones planteadas en la actividad.			
La actividad planteada me permitió desarrollar habilidades de investigación.			
No manipulé ninguno de los resultados obtenidos y los di a conocer tal cual, tratando de comprenderlos.			



## Relación de la química y la tecnología con el ser humano, la salud y el ambiente

### Aprendizajes esperados

- Identifica las aportaciones del conocimiento químico y tecnológico en la satisfacción de necesidades básicas, en la salud y el ambiente.
- Analiza la influencia de los medios de comunicación y las actitudes de las personas hacia la química y la tecnología.

### ¿Qué piensas cuando escuchas la palabra química?

Lo más probable es que las relaciones con una persona con delantal blanco, trabajando en el laboratorio con sustancias coloreadas y de mal olor. Pues bien, esas sustancias son compuestos químicos que se encuentran presentes en todas las cosas que te rodean. Por ejemplo, la ropa que usas está constituida por sustancias químicas específicas, así como también el detergente que utilizas para lavarlas y la máquina lavadora. También nuestro cuerpo funciona como un sistema químico en el que ocurren procesos, por ejemplo, al respirar, digerir, dormir, crecer y envejecer.

En palabras sencillas, la **química** es la ciencia que estudia las sustancias, sus estructuras, propiedades y las reacciones que las transforman en otras sustancias. El análisis de estos cambios ha llevado a los científicos a comprender el comportamiento de la materia para transformarla y utilizarla en beneficio de todos.

### ¿Qué ramas presenta la química?

El avance en las ciencias transformó a la química drásticamente en el último siglo, lo que generó la aparición de áreas específicas dentro de ella. Tradicionalmente la química se ha organizado en tres áreas que son la base de esta ciencia:

- **Química orgánica:** corresponde al estudio de compuestos derivados del carbono.
- **Química inorgánica:** corresponde al estudio de los elementos diferentes al carbono.
- **Química-física:** estudia los principios y fundamentos que gobiernan la química.

Conforme el avance que experimentaba la química en el tiempo, se logró obtener mayor información y comprensión de aspectos relacionados con ella y sus derivados, dando así paso a nuevas áreas de investigación, como las siguientes:

- **Bioquímica:** estudio de los compuestos químicos, reacciones y otros procesos en los sistemas vivos.
- **Química analítica:** estudio de las técnicas para la identificación de las sustancias y la medición de sus cantidades.
- **Química teórica:** estudio de estructuras moleculares y de sus propiedades en términos de modelos matemáticos.
- **Química medicinal:** estudia la aplicación de los principios químicos al desarrollo farmacéutico.

### BIBLIOTECA

- Ruggi, Roberto, *La química*, México, SEP-Editex, 2003 (Biblioteca de Aula, Serie Espejo de Urania).

- **Química biológica:** estudia la aplicación de los principios químicos a las estructuras y procesos biológicos.
- **Ingeniería química:** estudia y diseña los procesos químicos industriales, incluyendo la fabricación de plantas manufactureras y su operación.

Cada una de las ramas de la química ha aportado conocimientos sobre distintas sustancias y procedimientos que han sido la base de los nuevos descubrimientos en el campo de la ciencia y la tecnología.

Por otra parte, la **tecnología** es el conjunto de procesos por medio de los cuales las personas modifican los materiales que se encuentran en la naturaleza, con el fin de solucionar problemas y satisfacer las necesidades básicas.

1 Observa las siguientes imágenes:



- Todos los productos son elaborados aplicando la química y la tecnología. Explica cómo ha mejorado tu calidad de vida al utilizar dichos productos.
- ¿Cómo crees que sería tu vida sin la utilización de éstos y muchos otros productos, fabricados gracias a los conocimientos científicos?

### DESAFÍO

Habilidades a desarrollar:  
- Observar  
- Analizar



El aprendizaje es un proceso constante y sistemático. Al respecto, responde las siguientes preguntas:

- Cuando estudias, ¿empiezas por ver qué necesitas aprender exactamente?
- ¿Estimulas la codificación, vinculando la información nueva con la que ya sabías?



## La química y la salud

En el área de la salud, la química ha hecho un gran aporte, contribuyendo en la alimentación e higiene en conjunto con otras ciencias y tecnologías. Pero sin lugar a dudas, el mayor ha sido en el área farmacéutica, en la fabricación de medicamentos y vacunas para controlar enfermedades y mejorar la calidad de vida de muchas personas.

### CONOCIENDO MÁS

Uno de los avances importantes que ha registrado la ciencia en el área de la salud se asocia al uso del titanio (Ti) en la fabricación de placas para la reparación de huesos. Su uso se ha prolongado en el tiempo debido a que el titanio es un elemento resistente a la corrosión y de baja toxicidad para el organismo.



Implantes de titanio

A continuación se indican algunos de los productos químicos farmacéuticos fabricados para combatir enfermedades:

Analgésicos	Antibióticos	Antidepresivos	Antiinflamatorios	Vacunas
Calman o eliminan el dolor.	Impiden el crecimiento de microorganismos, generalmente bacterias.	Mejoran el estado de ánimo, el sueño, el apetito y la concentración.	Controlan el proceso inflamatorio.	Provocan la generación de defensas (anticuerpos) para prevenir enfermedades.

La química ha transformado la medicina, haciendo que ésta prolongue sustancialmente la expectativa de vida y entregando los fundamentos para la **ingeniería genética**.<sup>3</sup>

La profunda comprensión de la vida que se está adquiriendo a través de la **biología molecular**<sup>4</sup> es actualmente una de las áreas más vibrantes de la ciencia. Ninguno de los avances en el conocimiento de la ciencia se podría haber logrado de no ser por la química.

## La química en el entorno

La química ha proporcionado nuevos y avanzados materiales. Por ejemplo, los **polímeros**,<sup>5</sup> presentes en textiles para vestimentas, zapatos, juguetes, repuestos para automóviles, materiales para la construcción, entre muchos otros productos. También ha desarrollado combustibles más eficientes y renovables; ha proporcionado la creación de **aleaciones**<sup>6</sup> ligeras y resistentes necesarias para las aeronaves modernas y los viajes espaciales. Además, el silicio de alta pureza comenzó a ser utilizado en computadores, y el vidrio en las fibras ópticas.



El silicio (Si) se utiliza para fabricar los procesadores de las computadoras, encargados de ejecutar las aplicaciones.



La fibra óptica es el medio que se emplea para transmitir información a través de filamentos, que pueden ser de plástico, fibra o vidrio.

<sup>3</sup> **Ingeniería genética:** técnicas que permiten la transferencia programada de genes entre distintos organismos.

<sup>4</sup> **Biología molecular:** parte de la biología que trata los fenómenos biológicos a nivel molecular.

<sup>5</sup> **Polímeros:** compuestos de alta masa molar, formados por muchas unidades que se repiten.

<sup>6</sup> **Aleaciones:** producto homogéneo de propiedades metálicas, compuesto por dos o más elementos.

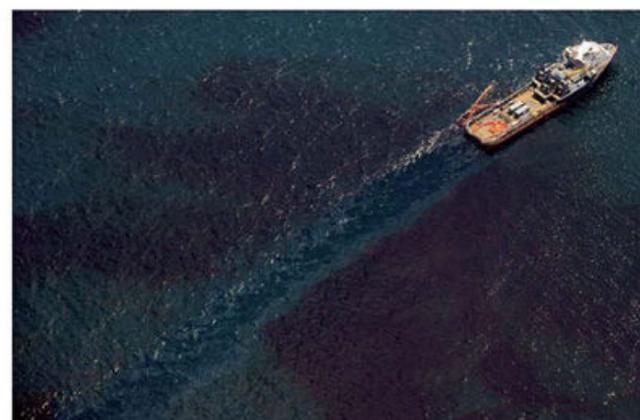
Así como la química ha contribuido a facilitar ciertas necesidades básicas de los seres humanos, también ha transformado la agricultura por medio de los fertilizantes sintéticos que proporcionaron los medios necesarios para incrementar la producción de cultivos, con el fin de sustentar la enorme y creciente población del mundo.

Como ya has comprendido, la química es una ciencia que nos proporciona muchos beneficios para el desarrollo de la sociedad, pero también nos presenta su lado negativo, que es la contaminación que se produce por la liberación de compuestos al medio ambiente. Si bien es cierto que se han desarrollado tecnologías que permiten remover contaminantes desde el agua, este caso no aplica cuando se trata de contaminación por **especies radiactivas**.<sup>7</sup>

El conocimiento de la química nos ayuda a comprender mejor los beneficios y peligros que ofrece este mundo y nos permitirá tomar decisiones inteligentes en el futuro. Quizás algunos de los estudiantes que lean y trabajen con este texto de estudio sean las futuras promesas científicas de la ciencia y nos ayuden a solucionar los problemas complejos por los que estamos atravesando.

Te has preguntado ¿cuál es el costo que debemos pagar como sociedad por estos avances en ciencia y tecnología? En la actualidad, el precio de todos estos beneficios ha sido elevado, ya que vivimos en un ambiente químico: un mundo de fármacos, pesticidas, aditivos para alimentos, fertilizantes, detergentes, cosméticos, plásticos, etcétera. Habitamos un mundo donde hay residuos tóxicos presentes en el aire, agua, suelo y vegetación.

Un claro ejemplo es el petróleo, considerado la fuente principal de energía que mueve muchas de las actividades del hombre en el mundo, pero debido a su transporte se producen derrames en los océanos, generando extensas manchas o marea negra que al entrar en contacto con la flora y fauna puede provocar la muerte de las especies que habitan en ese ecosistema.



Derrame de petróleo en el Golfo de México



Es importante que recuerdes lo vinculado con la presencia de sustancias tóxicas en el agua, ya que uno de los temas del proyecto se relaciona con las formas de su reutilización. Para ello, deberás, previamente, orientarte sobre qué tipo de contaminantes contienen y cuáles son las formas que se emplean para su purificación y posterior uso.

**Sugerencia para proyecto:**

- ¿Qué podemos hacer para recuperar y reutilizar el agua del ambiente?

<sup>7</sup> **Especies radiactivas:** sustancias químicas con núcleos atómicos inestables, que como consecuencia emiten un tipo de radiación electromagnética.





En el sitio:  
[http://www.xperimania.net/ww/es/pub/xperimania/news/world\\_of\\_materials/chemistry\\_and\\_the\\_environment.htm](http://www.xperimania.net/ww/es/pub/xperimania/news/world_of_materials/chemistry_and_the_environment.htm) podrás encontrar un texto que explica la relación entre la química y el medio ambiente (Consulta: 26 de diciembre de 2012).

## DESAFÍO

### Habilidades a desarrollar:

- Investigar
- Identificar
- Analizar
- Deducir

- 1 La poliomielitis es una enfermedad viral que ha sido erradicada en México por medio de la vacunación. Con respecto a esto:
  - a. Investiga los síntomas que provoca la poliomielitis. ¿Consideras importante el desarrollo de la química en la fabricación de vacunas con el fin de erradicar enfermedades? Fundamenta.
  - b. ¿Cómo crees que sería la vida hoy en día si no existieran los medicamentos?
- 2 Una de las grandes científicas en la historia fue Marie Curie, quien realizó importantes aportes a la química. Con respecto a su trabajo:
  - a. Investiga cuáles fueron sus principales aportes y contribuciones.
  - b. ¿Qué investigación científica le valió a Marie Curie el premio Nobel de Física y Química en 1903 y 1911, respectivamente?
  - c. Hoy en día, ¿qué otras aplicaciones tienen sus descubrimientos? Menciona dos.
  - d. Investiga qué es la radiactividad e indica los aspectos positivos y negativos de su uso.
- 3 De las aplicaciones de la tecnología y la química que observas en tu entorno, escoge una (por ejemplo, uso de pesticidas, actividad minera, etcétera) y, junto con un compañero, menciona las ventajas y desventajas que presenta.

## El método científico

La ciencia es un conjunto de conocimientos ordenados y sistematizados que se especializan en diferentes áreas del saber (como se indicó al inicio del tema). Para su dominio se emplea el llamado método científico, que corresponde a la herramienta que usan los científicos para encontrar y validar las respuestas a las interrogantes surgidas de los procesos de observación.

Los pasos del método científico son:

- **Observar e investigar:** la observación de la naturaleza provoca curiosidad y nos hace preguntarnos ¿por qué ocurre de esta forma?, o bien ¿qué sucedió?, y nos motiva a investigar sobre un problema o fenómeno natural que despierta la atención del observador. Las observaciones que se realicen deben ser lo más claras posibles, ya que son la base de la investigación científica.



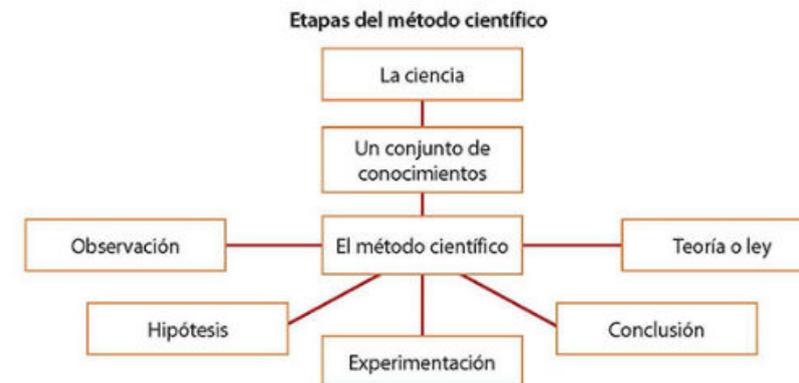
Una forma de que comprendas de mejor manera los alcances y limitaciones que ha experimentado la química a lo largo de la historia es a través de la formulación y desarrollo de proyectos de investigación, que se presentan al final de cada bloque del texto. En algunas etapas de los proyectos aplicarás los pasos del método científico, por lo cual es necesario que te familiarices con cada uno de ellos.

### Sugerencia para proyectos:

- ¿Cómo funciona una salinera y cuál es su impacto en el ambiente?
- ¿Qué podemos hacer para recuperar y reutilizar el agua del ambiente?

- **Establecer una posible respuesta a la pregunta (hipótesis):** las hipótesis son todas las suposiciones o ideas iniciales que surgen para explicar un fenómeno, pero que mantienen un carácter de incierto debido a que aún deben de ser comprobadas. Para plantear una buena hipótesis es necesario realizar una investigación del tema que nos interesa. Recuerda que lo más importante en este punto es que la hipótesis debe ser probada experimentalmente. Nunca hay que olvidar que toda hipótesis se construye sobre la base de que "toda causa origina un efecto".
- **Experimentación:** una vez planteadas las hipótesis, debes pensar la forma en que se van a demostrar, para así establecer cuáles son las correctas y cuáles deben ser desechadas. La etapa de experimentación significa reproducir y observar el fenómeno en estudio. Antes de la experimentación se debe de tener en claro cuáles materiales y equipos serán necesarios, cuánto tiempo demorará la experimentación y el lugar en donde se realizará. Al momento de diseñar un procedimiento experimental, es importante conocer cuáles son las variables que se van a estudiar y mantenerlas bajo control, ya que así podrás confiar en la veracidad de los datos que estás generando.
- **Conclusión:** una vez recogidos los datos o información de la experiencia que has desarrollado, estás en condiciones de discriminar cuáles hipótesis son verdaderas o falsas. Este conjunto de datos te permitirá llegar a formular conclusiones. Del análisis de datos es posible obtener una relación que se expresa como fórmulas matemáticas o representaciones gráficas que son vitales para comprender el fenómeno en estudio. Todos los resultados derivados de la investigación no son nada si no se realiza un análisis profundo para interpretar la información y generar una conclusión.
- **Teoría o ley:** cuando la hipótesis ha sido aceptada como verdadera de acuerdo con la experimentación, ésta se convierte en una teoría o ley. Para ello es necesario que la comunidad científica pueda replicar tu procedimiento experimental y llegar a los mismos datos que se obtuvieron en la investigación.

A continuación se presenta un esquema con las etapas del método científico:



## CONOCIENDO MÁS

Hoy en día, muchas personas se informan sobre noticias científicas a través de la televisión, considerada un medio de comunicación de masas. Al observar las imágenes, podemos comprender con mayor facilidad lo que ocurre en nuestro entorno. Gracias a los avances tecnológicos, se han creado televisores que hacen posible ver las imágenes de manera tan real como si las estuviéramos presenciando en directo. Por ejemplo, la creación de televisores en tres dimensiones (3D) nos permite ver imágenes con profundidad.



Televisor en tres dimensiones.

**Calentamiento global:** fenómeno que hace mención al aumento de la temperatura promedio del planeta por acción de los gases de efecto invernadero.

## Los medios de comunicación y la ciencia

Observa la siguiente imagen:



- ¿Qué relación puedes establecer entre el título y la imagen presentada?
- ¿Qué medio de comunicación utilizas para informarte sobre ciencia y tecnología?
- ¿Consideras que la información sobre ciencia y tecnología proporcionada por diferentes medios de comunicación es suficiente para responder a tus interrogantes?

En la actualidad, los medios de comunicación cumplen un papel fundamental al actuar como la interfaz entre la ciencia y la sociedad, ya que son los encargados de difundir tanto los nuevos avances en el ámbito de la ciencia y la tecnología, como también los aspectos negativos que puedan generar en la salud de las personas y el medio ambiente. Es así como los medios de comunicación permiten que la información traspase fronteras y esté disponible para personas de culturas e idiomas tan distintos al nuestro.

Una de las herramientas tecnológicas que han tomado fuerza en todo el mundo es internet, que posibilita acceder a todo tipo de información en tiempo real. Internet es un canal que reúne a una gran cantidad de medios de comunicación y basta un solo "clic" para entrar a ellos. Pero, ¿cuál medio de comunicación es el idóneo cuando se debe tomar una decisión importante? Ciertamente, si sólo buscas leer información sobre avances tecnológicos, puedes utilizar, por ejemplo, la televisión o internet, pero cuando necesitas información específica y actualizada es necesario recurrir a textos o revistas especializados.

A lo largo de la historia, la ciencia ha jugado un papel fundamental en la creación y desarrollo de muchos avances tecnológicos que han sido positivos o negativos para el ser humano y el medio ambiente. Por ello, a esos enormes beneficios que nos ha dado la química, también se deben contraponer los grandes problemas que ha generado en el ecosistema.

Uno de los temas científicos que han tenido una amplia difusión en los medios de comunicación se relaciona con el **calentamiento global**.<sup>8</sup> El origen del calentamiento global se asocia al uso indiscriminado de combustibles fósiles, lo que trae como consecuencia la contaminación del medio ambiente.

Los crecientes niveles de contaminación producidos por la emisión de ciertos gases que se liberan a partir de la combustión del petróleo, como el monóxido de carbono (CO), vapor de agua (H<sub>2</sub>O), metano (CH<sub>4</sub>) y óxidos de nitrógeno (NO<sub>x</sub>), entre otros, contribuyen de forma significativa al calentamiento global del planeta, ya que se acumulan en la atmósfera y actúan como una barrera protectora que impide que la radiación salga hacia el espacio, provocando que el planeta aumente su temperatura. Esto trae consigo efectos adversos para el clima del planeta.

Reflexiona un momento: ¿Cuáles son las consecuencias que desencadena en el clima el **efecto invernadero**? Discute con un compañero tus respuestas.



En el sitio:

<http://www.sciencedirect.com/> podrás encontrar los trabajos de investigación realizados por científicos de diferentes partes del mundo sobre diversos temas, por ejemplo, contaminación de aguas, avances en la medicina, generación de nuevos productos, etcétera (Consulta: 26 de diciembre de 2012).

**Efecto invernadero:**

fenómeno provocado por la acumulación de gases en la atmósfera que retienen la energía que es emitida por la superficie de la tierra.

- 1 Se presenta la siguiente problemática: En tu ciudad se llama a consulta pública para aprobar la instalación de un vertedero municipal en las cercanías de tu hogar.
  - a. ¿Qué medio de comunicación utilizarías para informarte sobre las ventajas y desventajas que tendría la construcción del vertedero municipal?
  - b. Luego de haberte informado y considerando que el vertedero estaría cerca de tu hogar, ¿apruebas o desapruebas la construcción? Fundamenta tu respuesta.
- 2 Junto con otro compañero, realiza una encuesta a las personas adultas que trabajan en tu centro educacional y consúltales lo siguiente:
  - a. ¿Qué medio de comunicación utilizaba para informarse sobre los avances tecnológicos de su época y cuál prefieren hoy?, ¿por qué?
  - b. Según su criterio, ¿cuál ha sido el avance tecnológico que considera más relevante en su vida?
  - c. ¿Qué puedes concluir de las preguntas realizadas?
- 3 Según tu criterio, ¿qué aportes ha realizado México a la ciencia y tecnología? Discute con un compañero.
- 4 ¿Qué tipo de información científica te gustaría leer? ¿Por qué?

## DESAFÍO



**Habilidades a desarrollar:**

- Investigar
- Analizar
- Inferir
- Fundamentar



## Revisemos lo aprendido Tema 1

### I. Sopa de letras

Encuentra seis conceptos que han sido trabajados en el Tema 1 y defínelos con tus palabras.

A	M	F	E	I	E	S	A	L	U	D	H	A
N	S	E	L	U	J	F	R	H	A	C	E	P
T	G	V	D	Z	A	O	X	S	D	H	Q	I
D	A	M	B	I	E	N	T	E	K	O	R	U
R	B	J	O	S	C	S	N	R	G	B	T	C
A	F	C	Q	E	G	A	L	A	C	X	E	H
U	M	F	U	X	F	L	M	G	I	Z	A	M
S	P	A	I	E	V	H	L	E	E	G	N	F
I	B	V	M	T	G	I	J	F	N	K	R	D
P	U	Z	I	L	K	C	O	Y	C	T	Z	E
S	T	E	C	N	O	L	O	G	I	A	O	G
E	F	O	A	L	E	B	T	Y	A	P	V	S

### II. Cuestionario

Responde las siguientes preguntas:

- 1 ¿Qué conocen y qué opinión tienen las personas sobre la química?
- 2 ¿Por qué el desarrollo de la química ha mejorado la calidad de vida de las personas?
- 3 ¿Cuáles han sido las principales aplicaciones de la química en el área de la salud?
- 4 ¿Cómo se ve afectado el medio ambiente con los adelantos científicos y tecnológicos?
- 5 ¿Qué medios de comunicación utilizan generalmente las personas para informarse sobre ciencia y tecnología?
- 6 Según tus estudios, ¿las personas están totalmente informadas sobre ciencia y tecnología?
- 7 ¿Qué otros científicos que conozcas (aparte de Marie Curie) han hecho un aporte al desarrollo de la ciencia?

### III. Aplicación

- 1 Se presenta la siguiente situación: Un hombre sale temprano por la mañana a su trabajo, se sube a su automóvil para conducir, pero éste no arranca. El automóvil se encuentra como se observa en la imagen:



Para la situación propuesta, diseña un diagrama con los siguientes pasos del método científico, con el fin de dar una respuesta a la falla del automóvil.

Observación del fenómeno:

---



---



---

Planteamiento de hipótesis:

---



---



---

Experimentación:

---



---



---

Conclusión:

---



---



---

- 2 Para cada una de las aplicaciones de la química y la tecnología que se listan a continuación, indica las ventajas y desventajas, basándote en lo que observas en tu entorno. Justifica tu respuesta en cada caso:
  - a. Fabricación de medicinas.
  - b. Elaboración de combustibles.
  - c. Fabricación de plásticos.
  - d. Utilización de pesticidas.
  - e. Fabricación de productos de limpieza.
  - f. Confección de vestimentas.
  - g. Fabricación de aparatos electrónicos.
- 3 Una de las aplicaciones de la química y la tecnología se manifiesta en el uso de radiaciones ionizantes (energías provenientes del átomo) en un tratamiento llamado radioterapia, que se utiliza para destruir células cancerosas. Tiene efectos secundarios, dependiendo de la parte del cuerpo que recibe la radiación y la frecuencia con que se realice la terapia. Estos efectos pueden ser: caída del cabello, náuseas, fatiga, enrojecimiento y ardor de la piel, debilitamiento del sistema inmunológico, entre otros.
  - a. ¿Qué opinas sobre la aplicación de la química en este tipo de tratamientos? ¿Lo consideras bueno o malo?

---



---



---



---



---



---



---



---



---



---

### Autoevaluación

Revisa el nivel de logro de los objetivos de aprendizaje para este tema. Recuerda ser honesto(a) al responder. Sólo así podrás analizar aquellos aspectos que consideras que no han sido logrados completamente.

Marca con una X la casilla que corresponda.

- **Logrado (L):** Has logrado plenamente.
- **Medianamente Logrado (ML):** Has logrado parcialmente el aprendizaje; aún falta trabajar algunos aspectos.
- **Por lograr (PL):** Aún no logras el aprendizaje; debes seguir trabajando para ello.

Criterios de evaluación	Indicadores de logro		
	L	ML	PL
Identifico las aportaciones del conocimiento químico y tecnológico en la satisfacción de necesidades básicas, en la salud y el ambiente.			
Analizo la influencia de los medios de comunicación y las actitudes de las personas hacia la química y la tecnología.			
Sé realizar encuestas y analizar datos.			
Identifico los pasos del método científico y los puedo aplicar a la vida diaria.			
Demuestro interés por conocer la realidad y utilizar el conocimiento.			

Si respondes con un **ML** o **PL** en alguno de los indicadores de logro, reflexiona a qué se debe y asume un compromiso de conseguir un **L**. En los aprendizajes que sea necesario, realiza una selección de aquella información más relevante y elabora un resumen con la finalidad de facilitar su procesamiento.



# TEMA 2

## Identificación de las propiedades físicas de los materiales

### En este tema estudiarás

- Propiedades cualitativas.
- Propiedades extensivas.
- Propiedades intensivas.

### ¿Qué es lo que sé?

Los materiales son la base de todas las cosas que nos rodean, y para identificarlos y clasificarlos, utilizamos diversos criterios, por ejemplo, olor, color, textura, sabor, etcétera. Así, las propiedades de los materiales son características innatas de cada uno de ellos y están relacionadas con su estructura interna.

Observa las siguientes imágenes y responde:



1. ¿Cómo definirías qué es un material?
2. De acuerdo con las características de los materiales presentados, ¿qué tienen en común y en qué se diferencian?
3. ¿Cuál de estos materiales es más resistente al calor?
4. Imagina el interior de los materiales. ¿Cómo crees que están organizadas las moléculas que conforman la estructura?
5. De todos los materiales que se encuentran en la cocina de tu hogar, ¿en qué te basarías para clasificarlos?

Criterios de evaluación	Indicadores de logro		
	Mucho	Algo	Poco
¿Puedo definir con mis palabras qué es un material?			
¿Puedo clasificar materiales según sus características?			
¿Puedo deducir que las propiedades de los materiales se relacionan con su composición interna?			

- Si la mayor cantidad de respuestas corresponden al indicador "Poco", te invitamos a investigar sobre el tema con el fin de abordar de mejor manera los contenidos.

## Reconociendo materiales a través de los sentidos

## CIENCIA EN ACCIÓN

### Estudiaremos:

Las propiedades cualitativas de algunos materiales.

### Introducción

Diariamente estamos en contacto con diferentes materiales que podemos distinguir y clasificar utilizando nuestros sentidos. Al manipular los objetos podemos determinar algunas de sus propiedades. Por ejemplo, si tomas un cubo de hielo en tus manos, podrás saber si está frío o caliente, o si está en estado sólido o líquido.

### Paso 1. La exploración y preguntas de exploración

Observa las imágenes.



Considerando las imágenes, te proponemos la siguiente pregunta de investigación:

- ¿Se pueden identificar propiedades de los materiales a través de los sentidos?

### Paso 2. Formulación de hipótesis

Para la pregunta formulada anteriormente se presenta la siguiente hipótesis. No obstante, puedes formular otras, de acuerdo con tus conocimientos sobre el tema.

- Se pueden identificar propiedades cualitativas de los materiales utilizando nuestros sentidos.

### Paso 3. Diseño experimental

- Junto con otro estudiante, reúnan todos los materiales que se indican en la actividad.
- Uno de los estudiantes escogerá cuatro de los materiales sugeridos y los depositará en los vasos de precipitado, procurando que el otro compañero no observe el procedimiento (para eso se sugiere vendar sus ojos).
- A continuación, el estudiante con los ojos vendados utilizará los otros sentidos para identificar cada uno de los materiales que fueron depositados en los vasos de precipitado. Se recomienda que el compañero que no tiene los ojos vendados le indique qué sentidos utilizar.
- Luego, el estudiante con los ojos vendados destapará sus ojos con el fin de comprobar si sus deducciones fueron correctas.



### Habilidades a desarrollar:

- Observar
- Inferir
- Comunicar
- Evaluar

### Materiales

- 4 vasos de precipitado
- venda o tela para cubrir los ojos
- trozos de alambre
- tres cubos de hielo
- trozos de papel
- mezcla de agua con azúcar
- alcohol para curaciones
- trozo de vestimenta



**Paso 4. Recopilación y ordenamiento de datos**

Una vez registradas las propiedades de los materiales, organícenlas para su interpretación, lo que posteriormente hará posible el análisis. En esta oportunidad, les proponemos organizar la información en la siguiente tabla:

Materiales	Propiedades determinadas a través de los sentidos
Material 1	
Material 2	
Material 3	
Material 4	

**Paso 5. Análisis de datos**

Una vez recopilados los datos, están en condiciones de analizarlos y a partir de ese análisis verificar la inferencia propuesta con anterioridad. Para eso, los invitamos a responder las siguientes preguntas:

- ¿Por qué creen que es importante identificar las propiedades de los materiales?
- ¿Se pudieron identificar las propiedades de los materiales utilizando los sentidos?
- ¿Cuáles fueron las dificultades que se presentaron al momento de identificar las propiedades?
- ¿Qué propiedades creen que no pueden ser percibidas a través de los sentidos?, ¿por qué?
- ¿En qué materiales no se podrían haber identificado sus propiedades sin utilizar el olfato?

**Paso 6. Conclusión y comunicación de resultados**

Los invitamos a entregar su conclusión en un panel informativo (como el que se observa a la izquierda).

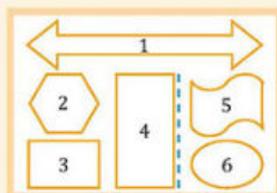
- 1 Título y subtítulo.
- 2 Introducción: breve explicación de la actividad, incluido el objetivo.
- 3 Desarrollo: la pregunta de investigación, hipótesis y diseño experimental.
- 4 Presentación de resultados: datos obtenidos durante la experimentación.
- 5 Presentación del análisis: discusión de los resultados y el análisis de ellos.
- 6 Conclusiones: las afirmaciones del trabajo experimental.

Para el armado del panel informativo consideren que sea creativo, colorido, con explicaciones sencillas, de modo que permita comprender la actividad realizada, su finalidad y los resultados obtenidos.

**Paso 7: Evaluación del trabajo realizado**

Al finalizar el proceso, debemos evaluar los conocimientos adquiridos, así como observar las fortalezas y debilidades del trabajo en equipo en forma individual.

Para lo anterior, los invitamos a formular preguntas con el objetivo de evaluar el propio trabajo y el del compañero.



## Propiedades cualitativas

Las **propiedades cualitativas** son las que dependen de las características del material; no pueden ser medidas y no se les puede agregar un valor numérico. Estas propiedades se refieren a una cualidad del material, como color, olor, textura, estado de agregación, etcétera.

Por otra parte, te has preguntado ¿por qué los glaciares se derriten cuando aumenta la temperatura del planeta?, o bien ¿por qué se evapora el agua después de un día de lluvia? La respuesta a estos cuestionamientos está en los cambios de estado que experimenta la materia.

La **materia** se define como todo aquello que ocupa un lugar en el espacio, posee masa y puede ser percibida a través de nuestros sentidos, por ejemplo, este texto de estudio, la ropa que usamos y el aire que respiramos son algunas de los millones de formas en la que percibimos la materia.

Como estudiaste en Ciencias II, la materia puede existir en tres **estados o formas de agregación**: sólido, líquido y gaseoso. Estos estados se caracterizan por ser fácilmente diferenciables a simple vista por el ojo humano. La diferencia entre un estado y otro se asocia a dos factores que están relacionados entre sí: el tipo de movimiento de las moléculas y las fuerzas que existen entre ellas.

Observa la siguiente tabla, que resume los estados de agregación de la materia:

Tabla 1  
Estados de agregación de la materia

Estados de la materia	Sólido	Líquido	Gas
Representación esquemática de las moléculas			
Distancia entre las moléculas	Mínima	Pequeña	Grande
Fuerza de atracción entre moléculas	Fuerte	Mediana	Débil
Movimiento de las moléculas	Las moléculas sólo pueden vibrar alrededor de su posición de equilibrio.	Las moléculas se desplazan con cierta libertad, pero sin alejarse unas de otras.	Las moléculas se mueven con total libertad y están muy alejadas unas de otras.

**Aprendizaje esperado**

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





En el sitio:

[http://concurso.cnice.mec.es/cnice2005/93\\_iniciacion\\_interactiva\\_materia/curso/materiales/estados/estados1.htm](http://concurso.cnice.mec.es/cnice2005/93_iniciacion_interactiva_materia/curso/materiales/estados/estados1.htm) podrás encontrar más información sobre los estados de la materia y los cambios de estado. Cada explicación está acompañada de animaciones (Consulta: 27 de diciembre de 2012).

**DESAFÍO****Habilidades a desarrollar:**

- Observar
- Deducir
- Clasificar
- Aplicar

- 1 Completa la siguiente tabla indicando las propiedades cualitativas que corresponden para cada uno de los materiales:

	Estado de agregación	Olor	Color	Sabor	Forma
Gotas de agua					
Silla de madera					
Alambre de cobre					
Nubes					
Jabón líquido					
Manzana					

- 2 ¿Crees que la utilización de los sentidos fue importante para que el hombre primitivo descubriera el mundo que lo rodeaba?
- 3 Dibuja las moléculas que forman parte de la estructura en los siguientes materiales:
- Vaso de vidrio.
  - Agua con azúcar.
  - Gas de un globo.
- 4 Para las siguientes situaciones, indica el cambio de estado que ocurre:
- Un cubo de hielo expuesto al sol.
  - Una olla con agua hirviendo.
  - Fabricación de una paleta helada.



Cada actividad es una oportunidad de aprendizaje y una ocasión para ampliar las habilidades metacognitivas, entre ellas: identificar los motivos y objetivos del aprendizaje que se quiere realizar, anticiparse, representar y planificar cada proceso de aprendizaje, seleccionando procedimientos, estrategias, orden de ejecución resultados esperados, etcétera.

## Propiedades extensivas y propiedades intensivas

Muchas de las propiedades de los materiales se manifiestan según su aspecto y el tipo de comportamiento que experimentan frente a diferentes situaciones. Dependiendo del tipo de propiedades que tengan los materiales, se pueden clasificar en intensivas y extensivas.

Una forma adecuada para clasificar las propiedades de una sustancia es determinar si el tamaño de la muestra las afectará. Las propiedades que dependen de la cantidad de materia contenida en una muestra de una sustancia se denominan **propiedades extensivas**, y son volumen, peso y masa.

En tanto, las **propiedades intensivas** son aquellas que no dependen de la cantidad de materia contenida en una muestra de una sustancia, y son densidad, solubilidad, temperatura de ebullición, temperatura de fusión, viscosidad y concentración.

### ¿Cómo medimos las propiedades de la materia?

Las propiedades de la materia nos dan información relevante para discriminar entre una sustancia y otra, pero también es importante la forma como se mide y expresa esa propiedad. No es lo mismo describir una sustancia de forma cualitativa que a través de instrumentos. El uso de instrumentación en ciencias es esencial, ya que permite dar el valor numérico de una propiedad con su correspondiente **unidad de medida**.<sup>1</sup>

Observa la siguiente imagen:



- ¿Qué propiedad crees que medirá la persona?
- ¿Crees que es correcta la forma en que lo hace?
- ¿Qué instrumento utilizarías para medir, y en qué unidad lo expresarías? Comenta las preguntas con un compañero.

**Aprendizajes esperados**

- Identifica las propiedades extensivas (masa y volumen) e intensivas (temperatura de fusión y de ebullición, viscosidad, densidad, solubilidad) de algunos materiales.
- Explica la importancia de los instrumentos de medición y observación como herramientas que amplían la capacidad de percepción de nuestros sentidos.



Recuerda que el tipo de propiedad que presentan las sustancias depende de su capacidad para ser separada en sus componentes originales. Te sugerimos que investigues sobre las propiedades del cloruro de sodio (NaCl) y del agua (H<sub>2</sub>O), ya que serán las sustancias que se analizarán en cada uno de los proyectos.

**Sugerencia para proyectos:**

- ¿Cómo funciona una salinera y cuál es su impacto en el ambiente?
- ¿Qué podemos hacer para recuperar y reutilizar el agua del ambiente?

<sup>1</sup> **Unidad de medida:**

cantidad estandarizada de una determinada magnitud física.



Como podrás observar, tu entorno está lleno de muchos materiales de distinta naturaleza con diferentes propiedades. Algunos de estos materiales presentan propiedades que no requieren ser medidas, ya que son observables a simple vista, tales como el estado de agregación, el olor, el sabor, el color, entre otras.

El resultado de la observación da cuenta de una cualidad del objeto que se está describiendo. Por ejemplo, imagina que tienes en tus manos unas fresas. Al observarlas a simple vista podrás decir que se presentan en estado sólido, color rojo y olor inconfundible. En este caso resulta fácil describir cada una de las propiedades características para esta sustancia, pero existen situaciones en que no es posible diferenciar una sustancia de otra considerando sólo nuestros sentidos.

Ahora, te planteamos las siguientes situaciones:

- Si te entregan un par de trozos de metal, ¿podrías saber si se trata de aluminio, plata o zinc?
- Te presentan dos líquidos incoloros. Sin utilizar el gusto y el olfato, ¿podrías distinguir cuál es agua y cuál es alcohol?



Para diferenciar entre un tipo de sustancia y otro basado en propiedades como la masa, el volumen, la temperatura o los puntos de ebullición y fusión es necesario utilizar un equipamiento más sofisticado que nos proporcione más información que la que da una mera inspección visual. En este caso, el resultado de las mediciones se expresa en función de unidades que son específicas para cada propiedad.

En 1960, la Conferencia General de Pesos y Medidas, que corresponde a la autoridad internacional en cuanto a unidades, propuso un sistema métrico al que llamó **Sistema Internacional de Unidades (SI)**. Este sistema es empleado en la mayoría de los países, y en el caso particular de la química se usa frecuentemente en las mediciones de tiempo, masa, volumen, densidad y temperatura.



En el sitio: [http://www.quimiweb.com.ar/sitio/index.php?option=com\\_content&view=article&id=26&Itemid=29](http://www.quimiweb.com.ar/sitio/index.php?option=com_content&view=article&id=26&Itemid=29) podrás conocer las principales unidades de medida de la materia (Consulta: 17 de enero de 2012).

## Propiedades extensivas y su medición

De las propiedades extensivas, estudiaremos el volumen y la masa.

### • Volumen

Es una propiedad de gran importancia, ampliamente utilizada por todas las personas y, en específico, por científicos debido a la comodidad para medir y expresar distintas cantidades de sustancias, especialmente líquidas.

La unidad universalmente aceptada por el SI para expresar el volumen es el metro cúbico ( $m^3$ ). No obstante, esta unidad es demasiado grande para el tamaño de las sustancias que normalmente se utilizan en el laboratorio, por lo que, con frecuencia, se emplean unidades más pequeñas, como el decímetro cúbico ( $dm^3$ ) o el centímetro cúbico ( $cm^3$ ). En tu diario vivir habrás escuchado hablar acerca del litro (L), pero ésta no es considerada como unidad por el SI.

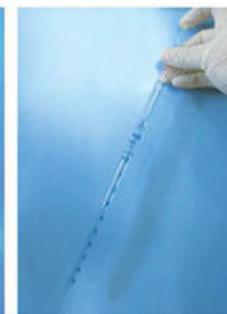
Observa la siguiente equivalencia:

$$\begin{aligned} 1 \text{ L} &= 1 \text{ dm}^3 = 1000 \text{ cm}^3 = 1000 \text{ mL} \\ 1 \text{ m}^3 &= 1000 \text{ L} \\ 1 \text{ cm}^3 &= 1 \text{ mL} \end{aligned}$$

En los laboratorios existe una gran cantidad de instrumentos de vidrio que son usados para medir el volumen de distintas sustancias. A continuación se muestran algunos de ellos:



Probeta



Pipeta graduada



Vaso de precipitado



Matraz Erlenmeyer

### CONOCIENDO MÁS

En el laboratorio, la determinación de las masas de las sustancias se realiza de manera habitual mediante una balanza analítica. Este instrumento se calibra y se tara automáticamente, es decir, se deja en cero para no considerar la masa de los materiales en los que se suelen depositar los reactivos por masa (vidrio de reloj, vaso de precipitado, papel filtro, etcétera.). Mide masas que se encuentren entre pocos miligramos hasta 15 gramos con una precisión de  $\pm 0.00001 \text{ g}$ .



### • Masa

Reflexiona un momento. ¿Cuando compras las verduras has observado en qué unidades las venden? Pues bien, desde tiempos remotos las antiguas civilizaciones utilizaron sistemas para medir masas de sustancias. En la actualidad, para realizar el análisis de sustancias se emplea la balanza analítica, con el fin de obtener masas con una gran precisión. No obstante, existen balanzas digitales que son usadas en mediciones de masas que no requieren mayor exactitud.

La masa es la cantidad de materia que contiene un cuerpo. La unidad de medida oficial para expresar la masa de las sustancias es el kilogramo (kg). Pero durante el trabajo en laboratorio, es necesario expresar los valores en unidades más pequeñas, como el gramo (g), que corresponde a la milésima parte de un kilogramo. En algunos casos, esta cantidad es considerada muy grande, por lo cual los científicos utilizan la unidad denominada miligramo (mg), que es la milésima parte del gramo.

Observa las siguientes equivalencias:

Tabla 2  
Algunos múltiplos y submúltiplos de la masa

Unidades	Símbolos	Equivalencia (g)
kilogramo	kg	1000
gramo	g	1
decigramo	dg	0.1
centigramo	cg	0.01
miligramo	mg	0.001

## DESAFÍO

### Habilidades a desarrollar:

- Investigar
- Analizar
- Inferir

- 1 Investiga y describe qué materiales se utilizan en el laboratorio para medir volúmenes.
- 2 Cuando vas a comprar a un mercado, ¿qué unidades de masa usan los vendedores para contar los productos?, ¿por qué crees que utilizan esta unidad y no otra?
- 3 Investiga y describe los tipos de balanzas que se emplean para medir masa.
- 4 Observa la masa de algunos medicamentos que se encuentran en tu hogar. ¿En qué unidad se indica su masa?, ¿por qué crees que se utiliza esa unidad?

## Propiedades intensivas y propiedades extensivas

## CIENCIA EN ACCIÓN

### Estudiaremos

Determinación de la temperatura de fusión.

### Introducción

Como hemos estudiado, la materia es aquello que conforma todo lo que existe en el universo, es indestructible y sólo puede sufrir transformaciones. Para su estudio, las propiedades de la materia se dividen en dos grandes grupos: las intensivas y las extensivas. Ambos tipos de propiedades permiten diferenciar una sustancia de otra. En esta actividad podrán comprender y diferenciar las propiedades extensivas de las intensivas basados en la siguiente actividad:

### Paso 1. La exploración y pregunta de exploración

Observen las imágenes.



Les proponemos la siguiente pregunta de investigación:

- ¿En cuál de las dos situaciones que se observan en las imágenes se alcanzará en menor tiempo la temperatura de fusión?

### Paso 2. Formulación de hipótesis

Para esta actividad, se sugiere la siguiente hipótesis:

- La masa de un determinado material influye en el tiempo en que se obtiene la temperatura de fusión.

### Paso 3. Diseño experimental

- Introduzcan un cubo de hielo en un vaso de precipitado. Registren con el termómetro la temperatura del cubo y luego calienten utilizando el mechero.
- Registren la temperatura del sistema cada dos minutos, desde que depositan el cubo de hielo en el vaso, hasta que el hielo se haya derretido completamente.
- Realicen el mismo procedimiento con los otros hielos. Recuerden que todos los cubos de hielo deben tener diferentes tamaños. Para eso se sugiere numerar los vasos del 1 al 3, desde el hielo de mayor tamaño al menor.



### Habilidades a desarrollar:

- Observar
- Investigar
- Analizar
- Interpretar
- Aplicar
- Concluir
- Evaluar

### Materiales

- 3 vasos de precipitado de 100 mL
- 1 termómetro
- 1 mechero de Bunsen
- rejilla
- 1 trípode
- 3 cubos de hielo de diferentes tamaños



**Paso 4. Recopilación y ordenamiento de datos**

Una vez registrados los datos, organízalos para su interpretación, lo que posteriormente hará posible el análisis. En esta oportunidad, les proponemos organizar la información en la siguiente tabla:

Masa de hielo	Temperatura de fusión	Tiempo que tomó la fusión
Masa de cubo grande		
Masa de cubo mediano		
Masa de cubo pequeño		

**AUTOCUIDADO  
Y MEDIO AMBIENTE**

Trabajarás con un sistema que permite el calentamiento de sustancias, compuesto por trípode, rejilla y mechero. Recuerda tener mucho cuidado al calentar los hielos, no mirar el recipiente desde arriba ni acercarte demasiado. Procede con precaución para evitar accidentes.

**Paso 5. Análisis de datos**

Una vez registrados los datos, los invitamos a responder las siguientes preguntas con el objetivo de verificar las inferencias propuestas anteriormente:

- ¿Cuál es la temperatura de fusión de cada muestra de hielo?
- ¿El tiempo que tomó la fusión del hielo depende de la masa del mismo?, ¿por qué?
- ¿Qué hubiera sucedido si con el mechero no se proporciona el mismo calor a cada uno de los vasos? ¿Esta situación modificaría los resultados?
- Si el líquido de cada vaso de precipitado se hubiera puesto a hervir al mismo tamaño de flama, ¿qué muestra hubiera alcanzado primero la temperatura de ebullición?
- ¿Qué tipo de propiedades (intensivas o extensivas) son la masa y la temperatura de fusión? Explica tu respuesta.

**Paso 6. Conclusión y comunicación de resultados**

Para comunicar cada uno de los resultados elaboren un informe de laboratorio que considere los siguientes requerimientos: portada, introducción, descripción del proceso experimental, registro de observaciones, presentación de los resultados, análisis de datos y conclusiones.

**Paso 7. Evaluación del trabajo**

Evalúa el trabajo realizado, así como el nivel de logro alcanzado.

Opciones	Significado
+	He logrado el aspecto propuesto.
+/-	He logrado el aspecto propuesto, pero aún observo deficiencias.
-	Aún no he logrado el aspecto propuesto y debo seguir trabajando en él.

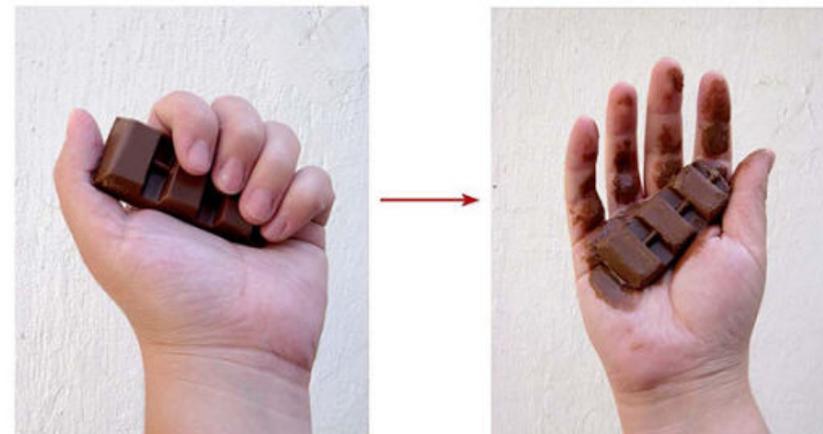
Criterios de evaluación	Indicadores de logro		
	+	+/-	-
Me preocupé de leer las habilidades a desarrollar y el procedimiento de trabajo.			
Cada uno de los integrantes del equipo participó activamente.			
Comprendo qué es la temperatura de fusión.			
Comprendo las diferencias entre las propiedades extensivas e intensivas.			

**Propiedades intensivas y su medición**

Estudiaremos las siguientes propiedades intensivas: temperatura de fusión y de ebullición, viscosidad, densidad y solubilidad.

**• Temperatura de fusión**

Es la temperatura a la que un sólido pasa al estado líquido. Para que comprendas de mejor manera el concepto de punto de fusión, te proponemos lo siguiente: coloca en la palma de tu mano un trozo de chocolate y mantenla cerrada por un par de minutos. ¿Qué observaste?, ¿qué crees que sucedió?



Como has visto, la fusión es el proceso en que una sustancia sólida pasa al estado líquido por acción de la temperatura. Cuanto mayor sea su temperatura de fusión, mayor será el tiempo que permanecerá en estado sólido. Esta propiedad se utiliza para la identificación y caracterización de diversas sustancias.

**• Temperatura de ebullición**

Temperatura en que un líquido pasa al estado gaseoso. Es una propiedad de la materia que permite separar un líquido de otro en función de los diferentes puntos de ebullición que presentan las sustancias.

Por ejemplo, ¿te has cuestionado alguna vez cómo se obtienen las diferentes fracciones del petróleo? Pues a través de procesos de **destilación**,<sup>2</sup> una de las muchas aplicaciones de esta propiedad que permite separar sustancias líquidas. La clave para conseguir cada una de las fracciones es la temperatura de ebullición de las distintas sustancias que contiene el **petróleo**.<sup>3</sup> Las sustancias con las menores temperaturas de ebullición (más volátiles) pasarán del estado líquido al gaseoso de forma más rápida que aquellas con puntos de ebullición más altos (menos volátiles).

**CONOCIENDO MÁS**

El punto de ebullición normal es la temperatura a la cual la presión de vapor de un líquido es igual a la presión atmosférica (si es de 1 atmósfera). El punto de ebullición se observa con la formación de burbujas de vapor sobre el líquido. La presión corresponde a la fuerza que ejerce un gas, líquido o sólido sobre una unidad de superficie de un cuerpo. ¿Sabes cuál es el punto de ebullición del agua?



<sup>2</sup> **Destilación**: procedimiento para separar componentes líquidos de una disolución, con base en sus diferentes puntos de ebullición.

<sup>3</sup> **Petróleo**: mezcla homogénea de hidrocarburos, extraído de lechos geológicos continentales y marítimos.



### • Viscosidad

Representa la resistencia de un líquido a fluir. A mayor viscosidad, más lento es el flujo. La viscosidad, en general, disminuye con el aumento de la temperatura.

Observa las siguientes imágenes:



¿Cuál sustancia será más viscosa, la miel o el aceite?, ¿por qué?

### ¡HAZLO EN TU CASA!

#### Habilidades a desarrollar:

- Observar
- Deducir
- Concluir

#### Materiales

- 1 botella con champú
- 1 botella con aceite
- 2 vasos de similar capacidad
- cronómetro

#### Procedimiento:

- En cada uno de los vasos haz una marca a la mitad de su capacidad.
- Con una botella en cada mano, viértelas sobre los vasos.
- Anota el tiempo que cada sustancia se demora en llegar a la marca que has hecho en cada vaso.

#### Responde:

- 1 ¿Cuál de las dos sustancias es más viscosa?
- 2 ¿Por qué crees que una de las sustancias se demorará más en fluir que la otra?

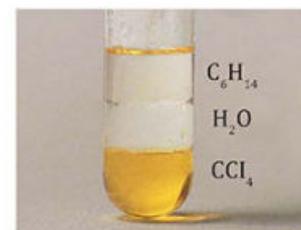
### • Densidad

Se define como la masa de una sustancia por unidad de volumen (masa/volumen). Se representa:

$$d = \frac{m}{V}$$

La densidad de sólidos y líquidos se expresa comúnmente en unidades de gramos por centímetro cúbico ( $\text{g}/\text{cm}^3$ ) o gramos por mililitros ( $\text{g}/\text{mL}$ ), pero de acuerdo con SI, la unidad es  $\text{kg}/\text{m}^3$ .

¿Has escuchado cuando las personas dicen que una sustancia es más densa o más pesada que otra? Pues bien, este juego de palabras indica que entre dos sustancias líquidas, la que tenga una densidad mayor se va a depositar debajo de la sustancia menos densa. Observa la siguiente imagen y tabla:



Densidad de algunas sustancias.

Sustancias	Densidad ( $\text{g}/\text{cm}^3$ )
Agua ( $\text{H}_2\text{O}$ ) a 20 °C	0.998
Cloroformo ( $\text{CCl}_3$ )	1.49
Hexano ( $\text{C}_6\text{H}_{14}$ )	0.66

Si miras atentamente la imagen, observarás que la sustancia menos densa es el hexano, luego el agua y la más densa, el cloroformo. Ahora, si comparas la imagen con los valores en la tabla, te darás cuenta de que las sustancias más densas son aquellas que presentan los valores de densidad mayor.

El instrumento que nos permite conocer directamente la densidad del agua y de otros líquidos es el densímetro, como el que se observa a continuación:



Densímetro

### • Solubilidad

Se conoce como la capacidad de una sustancia para disolverse en otra. Se expresa en términos de la masa de una sustancia (solute) que puede disolverse en una masa determinada de otra sustancia (disolvente) a una temperatura dada según la siguiente fórmula:

$$\text{Solubilidad} = \frac{\text{masa soluto}}{\text{masa disolvente}} \cdot 100$$

### CONOCIENDO MÁS

En la mayoría de los líquidos se espera un aumento de la densidad al disminuir la temperatura. El agua se comporta de esa forma sólo hasta alcanzar 3.98 °C. A una temperatura inferior, disminuye su densidad hasta que se solidifica, lo que va acompañado de un aumento de volumen. En estas condiciones, el hielo queda en la superficie de mares y lagos. Este fenómeno se llama anomalía del agua. ¿Qué crees que ocurriría con las formas de vida acuática si la densidad del agua en estado sólido fuera mayor que en el estado líquido?





Recuerda que en tu proyecto de investigación deberás emplear algunas de las propiedades físicas de los materiales, por lo cual es necesario que no olvides el fundamento de cada propiedad y en qué circunstancias pueden ser aplicadas. Además, te recomendamos que investigues más acerca de la obtención de cloruro de sodio a partir de una solución saturada, ya que será uno de los puntos principales que se abordarán en uno de los proyectos.

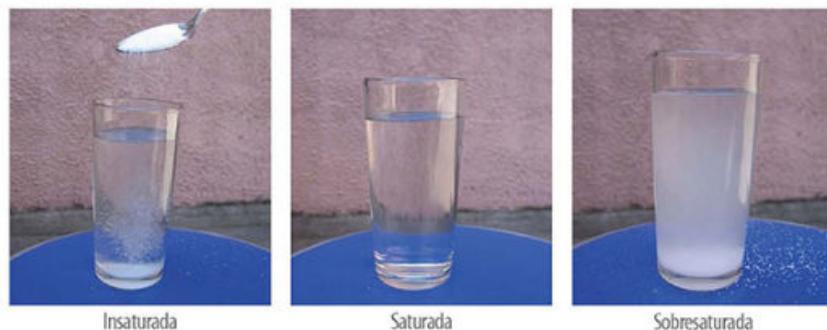
#### Sugerencia para proyecto:

- ¿Cómo funciona una salinera y cuál es su impacto en el ambiente?

Considerando la capacidad del disolvente para diluir un soluto, las **disoluciones**<sup>4</sup> pueden considerarse insaturadas, saturadas y sobresaturadas.

- **Disoluciones insaturadas o no saturadas:** corresponden a las disoluciones en las que el soluto y el disolvente no están en la proporción ideal a una temperatura determinada, es decir, el disolvente podría admitir aun más soluto y disolverlo.
- **Disoluciones saturadas:** son aquellas en las que el soluto y el disolvente están en la proporción ideal respecto a la capacidad de disolver a una temperatura dada.
- **Disoluciones sobresaturadas:** son las que contienen más soluto del que puede haber en una disolución saturada. Este tipo de disoluciones no son muy estables, ya que con el tiempo una parte del soluto se separa de la disolución sobresaturada en forma de cristales (proceso de cristalización) y quedan depositados en el fondo del vaso.

A continuación se observan los tres tipos de disoluciones, considerando la capacidad del disolvente para diluir un soluto:



Reflexiona sobre tu proceso de aprendizaje respondiendo las siguientes preguntas:

- ¿Cuáles son las aplicaciones prácticas del aprendizaje que has adquirido?, ¿qué dificultades se te han presentado en tu proceso de aprendizaje?, ¿qué aprendizajes han afectado?
- ¿Qué estrategias diseñarás y ejecutarás para reforzar esos aprendizajes?
- ¿Es la química una herramienta valiosa para conocer y comprender el mundo que nos rodea?

<sup>4</sup> **Disolución:** mezcla homogénea, uniforme y estable, formada por dos o más sustancias denominadas genéricamente componentes.

## DESAFÍO



#### Habilidades a desarrollar:

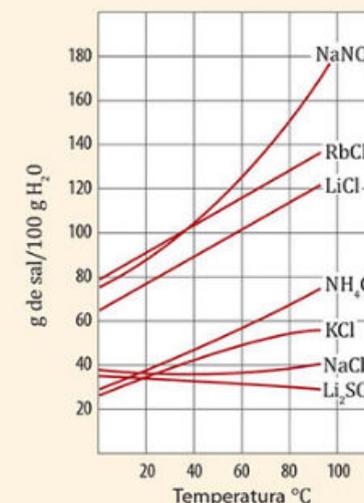
- Identificar
- Analizar
- Interpretar

**1** Imagina la siguiente situación: Desde una importante empresa de investigación científica y tecnológica te piden identificar la presencia de una sustancia de interés para sus procesos químicos. La empresa sólo te informa que ambas sustancias son líquidos incoloros e inodoros. ¿Qué propiedades utilizarías para identificarlas y por qué? Discute con un compañero.

**2** Imagina que tienes 30 g de cloruro de sodio (NaCl) y lo dispones en tres recipientes: en el recipiente A depositas 5 g, en el recipiente B 10 g, y en el recipiente C 15 g.

Luego colocas los recipientes a **baño maría**<sup>5</sup> y les mides la temperatura cuando comienza el proceso de fusión (sólido a líquido), hasta que alcanza la temperatura de fusión. Reflexiona y piensa un momento. ¿Cambiará la temperatura de fusión del NaCl en los recipientes A, B y C? ¿Cuál recipiente tendrá menor temperatura de fusión?

**3** Como ya has visto anteriormente, la solubilidad de una sustancia depende de la temperatura. Observa atentamente el siguiente gráfico y responde:



- ¿Cuál de las siete sustancias presenta una mayor solubilidad a 30 °C?
- ¿Cuánta cantidad de soluto puede disolverse a esa temperatura?
- ¿Cuál es la sustancia menos soluble a una temperatura de 40 °C?
- ¿Qué relación (inversa o directamente proporcional) existe entre la solubilidad y la temperatura?

<sup>5</sup> **Baño maría:** método empleado para conferir temperatura uniforme a una sustancia líquida o sólida calentándola lentamente. Se sumerge el recipiente que la contiene en otro mayor con agua, que se lleva a ebullición.



## Revisemos lo aprendido Tema 2

### I. Asociación

Relaciona los conceptos numerados (1 a 10) con sus respectivas definiciones dispuestas en desorden, identificadas por letras (a - j).

- 1 Propiedades cualitativas
- 2 Propiedades extensivas
- 3 Propiedades intensivas
- 4 Masa
- 5 Volumen
- 6 Temperatura de fusión
- 7 Temperatura de ebullición
- 8 Viscosidad
- 9 Densidad
- 10 Solubilidad

- a. Temperatura a la que un sólido pasa al estado líquido.
- b. Masa de una sustancia por unidad de volumen.
- c. Propiedades que dependen de la cantidad de materia contenida en una muestra de una sustancia.
- d. Resistencia de un líquido a fluir.
- e. Propiedades que no dependen de la cantidad de materia contenida en una muestra de una sustancia.
- f. Capacidad de una sustancia para disolverse en otra.
- g. Temperatura en que un líquido pasa al estado gaseoso.
- h. Propiedades que dependen de las características del material, las cuales no pueden ser medidas y no se les puede agregar un valor numérico.
- i. Cantidad de materia que contiene un cuerpo.
- j. Propiedad que permite medir y expresar distintas cantidades de sustancias, especialmente líquidas.

### II. Cuestionario

- 1 ¿Qué propiedades de los materiales no pueden percibirse utilizando los sentidos?
- 2 A través de nuestros sentidos, ¿podemos medir las propiedades de todos los materiales? Explica.
- 3 ¿Cómo podemos identificar las propiedades cualitativas?
- 4 ¿Todos los materiales que nos rodean tienen el mismo estado de agregación?
- 5 Para medir la masa y el volumen de un refresco, ¿qué instrumentos de medición emplearías?
- 6 ¿La temperatura de fusión y de ebullición se pueden percibir mediante los sentidos? Explica.
- 7 ¿Por qué la solubilidad es una propiedad intensiva de la materia?

### III. Aplicación

- 1 Observa los siguientes instrumentos de medición y completa la tabla:

Instrumento	Propiedad extensiva o intensiva que mide
	
	
	
	

- 2 Si se deja caer un balón de acero en vasos de precipitados que contienen diferentes líquidos, se obtienen los siguientes tiempos:

Líquido	Tiempo (s)
1	2.54
2	0.20
3	1.18
4	0.6

- a. ¿Qué líquido tiene mayor viscosidad y cuál menor?, ¿por qué?
- 3 En un experimento, dos estudiantes añaden agua hasta la mitad de un tubo de ensayo. Luego, sobre el agua, agregan un poco de aceite. Ponen el tapón al tubo y lo giran. Al dejar el tubo en posición vertical, el aceite queda en la parte superior.
  - a. ¿Por qué el aceite queda sobre el agua? ¿Qué propiedad intensiva estaban midiendo los estudiantes con el experimento?
- 4 Se presenta el siguiente caso: En el envase de algunos refrescos en polvo se indica "disolver en un litro de agua". Suponiendo que esta proporción correspondiera a una de disolución saturada:
  - a. Si no se respetan las instrucciones de preparación y el contenido del sobre se disuelve en 2 litros de agua, ¿qué disolución se formaría?
  - b. ¿En qué condiciones de preparación se obtendría una disolución sobresaturada si se agregara todo el contenido del sobre en agua?

### Autoevaluación

Revisa el nivel de logro de los objetivos de aprendizaje para este tema. Recuerda ser honesto(a) al responder. Sólo así podrás analizar aquellos aspectos que consideras que no han sido logrados completamente.

Marca con una X la casilla que corresponde.

- **Logrado (L):** Has logrado plenamente.
- **Medianamente Logrado (ML):** Has logrado parcialmente el aprendizaje; aún falta trabajar algunos aspectos.
- **Por lograr (PL):** Aún no logras el aprendizaje; debes seguir trabajando para ello.

Criterios de evaluación	Indicadores de logro		
	L	ML	PL
Clasifico diferentes materiales con base en su estado de agregación.			
Identifico las propiedades extensivas y las intensivas de algunos materiales.			
Conozco la utilidad de los instrumentos de medición y observación como herramientas que amplían la capacidad de percepción de nuestros sentidos			
Actúo responsablemente en el trabajo de equipo.			
Relaciono los contenidos con situaciones que ocurren en mi entorno.			

Si respondes con un **ML** o **PL** en alguno de los indicadores de logro, reflexiona a qué se debe y asume un compromiso de conseguir un **L**. En los aprendizajes que sea necesario, realiza una selección de aquella información más relevante y elabora un resumen con la finalidad de facilitar su procesamiento.



# TEMA 3

## Experimentación con mezclas y ¿cómo saber si la muestra de una mezcla está más contaminada que otra?

### En este tema estudiarás

- Mezclas homogéneas y heterogéneas.
- Métodos de separación de mezclas con base en las propiedades físicas de sus componentes.
- Contaminación de una mezcla.
- Concentración y efectos.

### ¿Qué es lo que sé?

Cuando alguien te indica "mezcla esto con aquello", sabes que se refiere a la unión de dos sustancias en un espacio común. En arte, por ejemplo, más de alguna vez debiste mezclar colores para obtener otro distinto o cambiar el tono original. En alguna ocasión tuviste que mezclar el color amarillo con el azul para conseguir el verde. La pregunta es, ¿desaparecieron los colores originales?, ¿qué sucedió con el amarillo y el azul cuando se obtuvo el color verde? Sin querer, en cada uno de los casos, estabas haciendo química.

Observa las siguientes imágenes:



1. ¿Cuáles de las imágenes representan una mezcla?, ¿por qué?
2. Entre las imágenes que clasificaste como mezclas, ¿se pueden identificar sus componentes?
3. Según las imágenes observadas, ¿podrías dar una definición para mezcla homogénea y otra para mezcla heterogénea?

Criterios de evaluación	Indicadores de logro		
	Mucho	Algo	Poco
¿Comprendo qué es una mezcla?			
¿Comprendo que las mezclas se constituyen a partir de sustancias simples?			
¿Identifico que existen tipos de mezclas dependiendo de los componentes que las forman?			

- Si la mayor cantidad de respuestas corresponden al indicador "Poco", te invitamos a investigar sobre el tema con el fin de abordar de mejor manera los contenidos.

## Experimentando con mezclas

### Estudiaremos:

Diferencias entre mezclas homogéneas y las heterogéneas.

### Introducción

Las mezclas se forman por la unión de dos o más sustancias y, según como estén constituidas, se pueden distinguir dos tipos: las **heterogéneas** y las **homogéneas**. Las mezclas heterogéneas pueden ser consideradas como suspensiones y coloides, y es posible separarlas mediante técnicas sencillas debido a sus propiedades.

En este laboratorio ustedes trabajarán según el tamaño de las partículas. Las **suspensiones** presentan sustancias cuyo diámetro es superior a  $10^{-5}$  cm y se pueden separar empleando la filtración y la centrifugación (técnicas que estudiaremos más adelante), mientras que los **coloides** tienen diámetros menores al señalado, pero mayores que  $10^{-7}$  cm y son separados por procesos de extracción de uno de sus componentes, específicamente el **soluto**.<sup>1</sup>

A continuación prepararán diferentes tipos de mezclas, las que podrán clasificar aplicando sus conocimientos previos. Lean con mucha atención y luego realicen la experiencia propuesta en grupos de trabajo.

### Paso 1. La exploración

La observación de un fenómeno suele ser el primer paso que da un científico para establecer cuestionamientos. A partir de ahí surgen las preguntas que guían la investigación, la formulación de hipótesis y la elaboración del diseño experimental mediante el cual se lograrán contrastar las respuestas.

Observen las siguientes imágenes:



- ¿Qué observan en las imágenes? Según sus observaciones, ¿qué cuestionamientos surgen entre ustedes?
- Con qué criterios podrían clasificar las mezclas como homogéneas o heterogéneas?

## CIENCIA EN ACCIÓN



### Habilidades a desarrollar:

- Observar
- Investigar
- Formular hipótesis
- Analizar
- Comunicar
- Concluir
- Evaluar

### Materiales

- 5 vasos de precipitado de 100 mL
- papel filtro
- espátula o una cuchara pequeña
- embudo de vidrio o de plástico
- varilla de agitación
- soporte universal

### Reactivos

- agua destilada
- azúcar
- sal de mesa
- aceite de cocina
- arena

<sup>1</sup> **Soluto:** sustancia presente en menor cantidad en una disolución.



**Paso 2. Preguntas de exploración**

Les proponemos las siguientes preguntas de exploración:

- ¿Cuáles son mezclas homogéneas y cuáles heterogéneas?
- ¿Cuáles mezclas podrían ser separadas?, ¿cómo lo harían?
- ¿Qué es la filtración? Investiguen.
- ¿Qué otros métodos de filtración existen? Investiguen.

**Paso 3. Formulación de hipótesis**

Las respuestas a las preguntas de exploración corresponden a inferencias que serán sometidas a pruebas gracias al diseño experimental. Para las preguntas formuladas anteriormente, se presenta la siguiente hipótesis, no obstante pueden formular otras de acuerdo con sus conocimientos sobre el tema:

- Una de las mezclas que se formará será a partir de agua y arena, que corresponde a una mezcla heterogénea, y que es posible separarla a través de filtración.

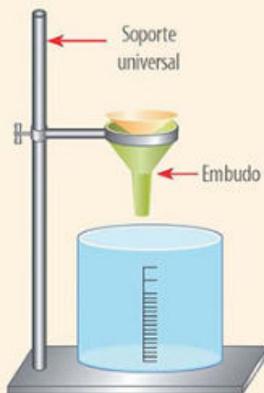
**Paso 4. Diseño experimental**

- En cuatro vasos de precipitado dispongan 20 mL de agua.
- Al primer vaso, agréguele una punta de espátula o una cucharada de azúcar y disuelvan agitando.
- En el segundo vaso añadan una punta de espátula o una cucharada de arena y traten de disolver con la ayuda de la varilla de agitación.
- En el tercer vaso agreguen una punta de espátula de sal de mesa y disuelvan.
- En el cuarto vaso, añadan 20 mL de aceite y agiten con la varilla.
- Doblen en cuatro partes un trozo de papel filtro, ábralo por el centro y formen un cono, como muestra la figura de la izquierda. Dispongan el cono dentro del embudo y humedézcanlo con agua destilada para que se adhiera a la pared del embudo.
- Dispongan el embudo en un soporte universal y bajo él un vaso de vidrio limpio.
- Sobre el sistema de filtración, agreguen poco a poco la mezcla de agua con azúcar.
- Repitan este procedimiento con cada una de las mezclas preparadas.
- ¿Qué observan al filtrar cada mezcla?, ¿cómo se ve el líquido filtrado?, ¿se ven partículas en el filtro de papel?

**Paso 5. Recopilación y ordenamiento de datos**

Una vez registrados los datos, organícenlos. Les proponemos que los ordenen en la siguiente tabla:

Mezcla	Observación de la preparación de la mezcla	Observación del proceso de filtración
Agua + azúcar		
Agua + arena		
Agua + sal de mesa		
Agua + aceite		



**Paso 6. Análisis de datos**

A partir de los datos recopilados, están en condiciones de analizarlos y de verificar las inferencias propuestas con anterioridad.

Según lo indicado en la introducción y la investigación que hayan realizado, clasifiquen las cuatro mezclas como homogéneas, heterogéneas del tipo coloidal o como una suspensión según corresponda.

De acuerdo con los resultados obtenidos, respondan las siguientes preguntas:

- ¿Qué criterios utilizaron para establecer la clasificación de las mezclas?
- Según la investigación que realizaron, ¿qué otro método proponen para clasificar las mezclas?
- De acuerdo con sus observaciones, señalen tres características de cada tipo de mezcla.
- ¿Cómo evalúan su hipótesis experimental?

**Paso 7. Conclusión y comunicación de resultados**

Después de comprobar si la hipótesis es verdadera o falsa, y a diferencia de las otras actividades experimentales, les proponemos que diseñen una forma de presentar los resultados, considerando todos los pasos del método científico.

**Paso 8. Evaluación del trabajo**

Al finalizar un proceso de aprendizaje es necesario evaluar los conocimientos adquiridos. Observar las fortalezas y debilidades del trabajo resulta fundamental para determinar aciertos que favorecieron su éxito y posibles errores que pudieron ponerlo en riesgo.

Evalúa el trabajo realizado, así como el nivel de logro que alcanzaste respecto a los aprendizajes esperados.

Opciones	Significado
+	He logrado el aspecto propuesto.
+/-	He logrado el aspecto propuesto, pero aún observo deficiencias.
-	Aún no he logrado el aspecto propuesto y debo seguir trabajando en él.

Criterios de evaluación	Indicadores de logro		
	+	+/-	-
Todos los integrantes se preocuparon por leer las habilidades a desarrollar durante la actividad.			
Todos los integrantes fueron responsables a lo largo del trabajo desarrollado.			
Identificamos sin equivocarnos los procedimientos para diferenciar las mezclas homogéneas de las heterogéneas.			
Todos tuvimos una actitud de respeto en la práctica experimental.			

**AUTOCUIDADO Y MEDIO AMBIENTE**

Trabajen con precaución para evitar accidentes. Una vez terminada la actividad, depositen en los desagües las mezclas líquidas que se encuentran en los vasos de precipitado. Ordenen todos los materiales que han empleado en la actividad. Depositen los desechos en los basureros dispuestos en la sala.



## Mezclas homogéneas y heterogéneas

### Aprendizajes esperados

- Identifica los componentes de las mezclas y las clasifica en homogéneas y heterogéneas.
- Identifica la relación entre la variación de la concentración de una mezcla (porcentaje en masa y volumen) y sus propiedades.

### CONOCIENDO MÁS

Algunos medicamentos que se venden en frascos contienen un polvo en su interior y no un líquido, como es habitual. Estos medicamentos por sus características químicas no se disuelven completamente en agua, razón por la cual se preparan en suspensión. Algunos medicamentos que son elaborados en forma de suspensión son analgésicos, antibióticos, antihistamínicos, entre otros.



Vivimos en un mundo de mezclas (el aire, el agua de mar, la sangre, el acero, el cemento, un anillo de 18 quilates, etcétera). Muy pocos materiales que encontramos en la vida diaria son sustancias puras, es decir, la materia se nos presenta muchas veces como mezclas. Una **mezcla** es una combinación de dos o más sustancias, en las que cada una conserva su identidad.

Como apreciaste en la actividad "Ciencia en acción", existen dos tipos de mezclas: las **heterogéneas**, en las que sus componentes no están uniformemente distribuidos y conservan sus propiedades individuales, y las **homogéneas**, en las que sus componentes están distribuidos uniformemente, sin poder distinguirlos.

Las mezclas heterogéneas pueden ser clasificadas como coloides y suspensiones. Las **suspensiones** son mezclas formadas por un sólido en polvo o pequeñas partículas no solubles que se dispersan en un medio líquido denominado fase dispersa. Algunas de sus características son:

- Las partículas de la fase dispersa se pueden observar a simple vista.
- Sus partículas sedimentan o decantan si la suspensión se deja en reposo.
- Los componentes de la suspensión pueden separarse por medio de centrifugación, decantación, filtración y evaporación (técnicas que estudiaremos más adelante).



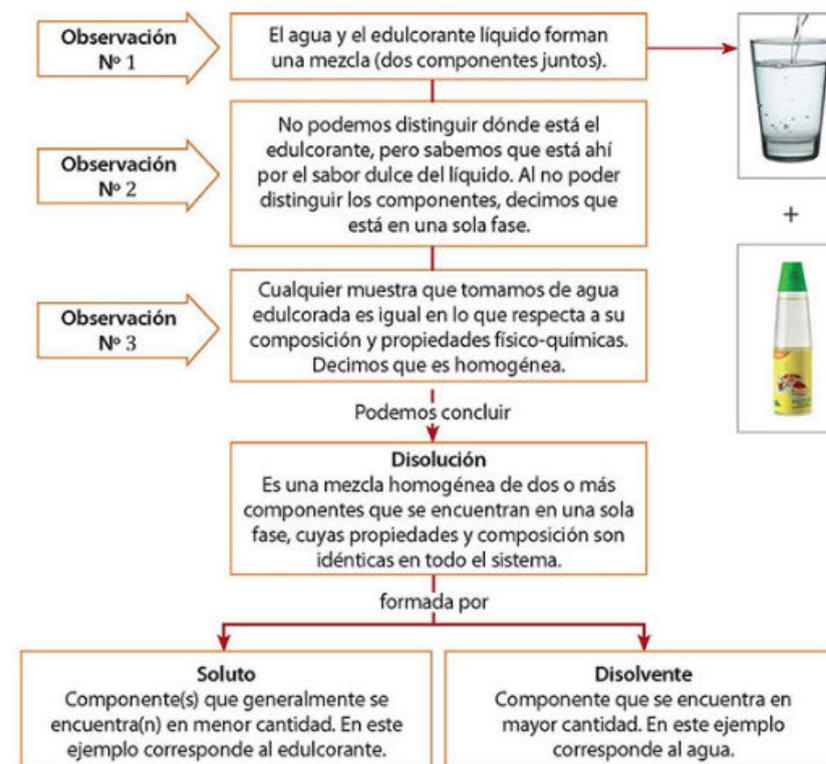
La pintura vinílica es un ejemplo de suspensión.

En los **coloides**, las partículas de la fase dispersa tienen un tamaño intermedio entre las de una suspensión y las de una disolución. Estas partículas están dispersas de manera uniforme.



La espuma para afeitarse es un ejemplo de coloide.

La mezcla homogénea puede ser clasificada como **disolución**, que corresponde a una mezcla formada por dos o más sustancias denominadas genéricamente componentes, entre los cuales no hay una reacción química, por lo que es posible separarla por métodos físicos, al igual como en las mezclas heterogéneas. Observa atentamente el siguiente ejemplo, que te permitirá responder qué es una disolución.



El componente denominado soluto corresponde a la fase dispersa y el disolvente, a la fase dispersante, y es el que se presenta en mayor cantidad.

Las disoluciones se caracterizan por presentar una sola fase, es decir, sus componentes no se identifican a simple vista, razón por la que pueden separarse por cambios de fase (evaporación, fusión, condensación, solidificación), siempre y cuando sus puntos de ebullición y fusión sean distintos.



En el sitio: [http://www.chiscos.net/xestor/chs/belenartacho/las\\_mezclas1/las\\_mezclas.html](http://www.chiscos.net/xestor/chs/belenartacho/las_mezclas1/las_mezclas.html) podrás encontrar entretenidas actividades sobre las mezclas (Consulta: 21 de enero de 2013).

### CONOCIENDO MÁS

Muchas veces asociamos la palabra disolución a una mezcla que está formada por un sólido disuelto en un líquido, que generalmente es agua. Existen muchas disoluciones en que el disolvente no es un líquido. El estado físico del disolvente determina el tipo de disolución, por lo cual, las disoluciones pueden clasificarse en sólidas, líquidas y gaseosas.



El aire es una disolución gaseosa (una mezcla de gases).

### BIBLIOTECA

- Córdoba, Frunz, J. L., *La química y la cocina*, México, SEP - FCE, 2003 (Biblioteca de Aula, Serie Espejo de Urania).




**DESAFÍO**
**Habilidades a desarrollar:**

- Clasificar
- Identificar

1 Clasifica los siguientes materiales como homogéneos o heterogéneos:

- Pizza
- Aleación de bronce (cobre con estaño)
- Un café
- Gasolina
- Ensalada de verduras

2 Completa el siguiente cuadro, identificando en cada mezcla homogénea el soluto, el disolvente y el estado físico de la mezcla:

Mezcla	Soluto	Disolvente	Estado físico de la mezcla (sólido, líquido o gas)
Agua de mar			
Nebolina			
Cloro doméstico			
Refresco sabor naranja			
Acero (hierro con carbono)			

### Concentración de una mezcla

La **concentración de una disolución** corresponde a la cantidad de soluto disuelta en una cantidad dada de disolvente o disolución. Se puede expresar cualitativa y cuantitativamente. Los términos diluido o concentrado corresponden a una expresión cualitativa en la que existe una pequeña o elevada cantidad de soluto, respectivamente.

Observa las siguientes imágenes:

Situación A



Se sabe que en uno de los vasos se agregó una cucharada de azúcar y en el otro vaso, dos cucharadas de azúcar.

Situación B



En ambos vasos se agregó una cantidad de agua y jarabe para preparar agua fresca.

- ¿En cuál de las dos situaciones (A o B) es más fácil determinar a simple vista la mezcla que tiene mayor concentración?
- En la situación B, ¿qué mezcla (vaso 1 o 2) está más concentrada?

De manera cuantitativa, es posible determinar la concentración de una disolución. Por ejemplo, mediante concentraciones porcentuales, las cuales establecen la relación soluto-disolución en distintas magnitudes y unidades. Corresponden a: porcentaje masa-masa (% m/m), porcentaje masa- volumen (% m/V) y porcentaje volumen-volumen (% V/V). En la Tabla 3 se presenta un resumen de cada una de ellas. Léelas atentamente.

Tabla 3  
Cuadro resumen de algunas unidades de concentración

Concentración porcentual	% m/m	% m/V	% V/V
Definición	Masa de soluto (A) expresada en gramos (g) presentes en 100 g de disolución (AB).	Masa de soluto (A) expresada en gramos (g) presentes en 100 mililitros (mL) de disolución (AB).	Volumen de soluto (A) expresado en mililitros (mL) presentes en 100 mL de disolución (AB).
Fórmula	$\% \frac{m}{m} = \frac{m_A}{m_{AB}} \cdot 100$	$\% \frac{m}{V} = \frac{m_A}{V_{AB}} \cdot 100$	$\% \frac{V}{V} = \frac{V_A}{V_{AB}} \cdot 100$
Ejemplo	5% $\frac{m}{m}$	10% $\frac{m}{V}$	15% $\frac{V}{V}$
Interpretación	En una disolución tendremos 5 g de soluto en 100 g de disolución.	En una disolución tendremos 10 g de soluto en 100 mL de disolución.	En una disolución tendremos 15 mL de soluto en 100 mL de disolución.

Para facilitar la lectura de las fórmulas emplearemos la siguiente nomenclatura:

- A = Soluto
- B = Disolvente
- AB = Disolución

• **Porcentaje masa-masa (% m/m):**

Se define como la masa de soluto (A), expresada en gramos (g), presente en 100 g de disolución (AB), y se denota:

$$\% \frac{m}{m} = \frac{m_A}{m_{AB}} \cdot 100$$

### EJERCICIO RESUELTO

¿Qué cantidad de agua y de sal de mesa se debe emplear para preparar una salmuera de concentración 5% m/m?

- A partir del valor de la concentración porcentual podemos interpretar lo siguiente: en un total de 100 g de disolución (salmuera) existen 5 g de soluto (sal).
- La disolución (salmuera) está constituida por un soluto (sal) y un disolvente (agua).
- La masa del soluto (sal) es de 5 g.
- La masa total de la disolución es de 100 g.
- Por diferencia, podemos establecer que la masa del disolvente (agua) es de 95 g (100 g de disolución – 5 g de soluto).
- Por lo tanto, al disolver 5 g de sal en 95 g de agua, obtendrás una disolución 5% m/m.



Es importante que comprendas la relación de cantidad entre el soluto y el disolvente, que se conoce como concentración, y las unidades para expresarla. Además, investiga otras formas de determinar cuantitativamente la concentración de una disolución, ya que serán contenidos significativos al desarrollar los proyectos del bloque.

**Sugerencia para proyectos:**

- ¿Cómo funciona una salinera y cuál es su impacto en el ambiente?
- ¿Qué podemos hacer para recuperar y reutilizar el agua del ambiente?



• **Porcentaje masa-volumen (% m/V):**

Se define como la masa de soluto (A), expresada en gramos (g), presente en 100 mL de disolución (AB) y se denota:

$$\% \frac{m}{V} = \frac{m_A}{V_{AB}} \cdot 100$$

**EJERCICIO RESUELTO**

Si una persona necesita preparar 2 litros de una bebida azucarada al 7% m/V, ¿qué masa de azúcar expresada en gramos (g) deberá disolver en agua para obtenerla?

Los datos proporcionados indican que:

- La concentración requerida es 7% m/V
- El volumen total de la disolución es 2 L (2000 mL)
- Para determinar la masa de azúcar es posible emplear la ecuación

$$\% \frac{m}{V} = \frac{m_A}{V_{AB}} \cdot 100$$

Al remplazar se obtiene:

$$7\% \frac{m}{V} = \frac{m_A}{2000 \text{ mL}} \cdot 100$$

Si despejamos de la fórmula anterior la masa de soluto ( $m_A$ ), obtenemos la siguiente cantidad:  $m_A = 140 \text{ g}$

Por lo tanto, al agregar agua hasta completar 2 litros de disolución sobre 140 g de azúcar, se obtendrá una bebida de concentración 7% m/V.

• **Porcentaje volumen-volumen (% V/V):**

Se define como el volumen de soluto (A), expresado en mililitros (mL), presente en 100 mL de disolución (AB) y se denota:

$$\% \frac{V}{V} = \frac{V_A}{V_{AB}} \cdot 100$$

**EJERCICIO RESUELTO**

¿Cuál es la concentración, expresada en % V/V, que se tiene al disolver 20 mL de líquido refrigerante en agua, hasta alcanzar 500 mL de disolución que serán utilizados por un mecánico para lavar el radiador de un automóvil?

- La fórmula para calcular el porcentaje volumen-volumen es:

$$\% \frac{V}{V} = \frac{V_A}{V_{AB}} \cdot 100$$

- Remplazando los datos del problema se obtiene:

$$\% \frac{V}{V} = \frac{20 \text{ mL}}{500 \text{ mL}} \cdot 100$$

- La concentración de la disolución es:  $\% \frac{V}{V} = 4$

**CONOCIENDO MÁS**

Los antisépticos son disoluciones que se utilizan para combatir o prevenir infecciones, impidiendo que se desarrollen y reproduzcan bacterias, hongos y virus. Se aplican sobre un tejido vivo o sobre la piel. Por ejemplo, el agua oxigenada (peróxido de hidrógeno ( $\text{H}_2\text{O}_2$ )), con concentración de 6% en volumen, es utilizada como antiséptico, para limpiar mucosas, para acelerar la coagulación, para desinfección bucal, etcétera.



Agua oxigenada

**DESAFÍO**



**Habilidades a desarrollar:**

- Aplicar
- Calcular
- Inferir

1 Observa la siguiente imagen:



→ % m/V = 3

- a. El vinagre (ácido acético en agua) ¿es una mezcla homogénea o heterogénea? Explica.
  - b. ¿Qué propiedades y unidades de medidas utilizarías para expresar el contenido de ácido acético en el vinagre?
  - c. ¿Qué significa que el vinagre tenga una composición al 3% m/V?
  - d. Imagina. ¿Qué pasaría si se varía el % m/V de 3 a 30?, ¿podrías consumirlo?
- 2 Desarrolla los siguientes ejercicios:
- a. Determina el % m/m de la leche en una disolución preparada al mezclar 30 g de agua con 50 g de leche.
  - b. Calcula el % V/V de un jugo de frutas de 400 mL que fue preparado disolviendo 50 mL de un filtrado de frutas con suficiente agua.
  - c. Calcula el % m/V de una disolución acuosa de 200 mL que contiene 30 g de cloruro de sodio como fase dispersa.
  - d. ¿Cuántos gramos de azúcar se deben agregar en 20 mL de agua para obtener un almíbar de concentración 10% m/V que será empleado para un flan casero?



El aprendizaje es el proceso de adquirir conocimientos, habilidades, actitudes o valores a través del estudio, la experiencia o la enseñanza. A partir de esto, responde las siguientes preguntas:

- ¿Repasas los contenidos que aún no has aprendido?, ¿te esfuerzas para lograr los conocimientos y las habilidades que te enseñan?, ¿reconoces los errores y los aciertos en tu proceso de aprendizaje?



## Métodos de separación de mezclas con base en las propiedades físicas de sus componentes

### Aprendizaje esperado

- Deduce métodos de separación de mezcla con base en las propiedades físicas de sus componentes.

En la fabricación de medicinas, alimentos y otros productos químicos, la pureza de las sustancias es esencial. En el laboratorio es necesario, muchas veces, trabajar con sustancias puras para evitar que alguna impureza interfiera en el experimento planeado. Obtener sustancias puras significa eliminar otras separándolas de la principal.

Para lograr una separación se aprovecha el hecho de que los diversos componentes de una mezcla tienen diferentes propiedades físicas y químicas. En general, una separación es la operación por la cual una mezcla se divide en al menos dos fracciones de distinta composición y características.

Estudiamos los siguientes métodos de separación de mezclas:

#### • Filtración

Método utilizado para separar mezclas heterogéneas, mediante el cual la mezcla se hace fluir a través de una barrera que permite retener las partículas de mayor tamaño y, por ende, separar algunas partículas de otras. Un sistema de filtración básico es el que se muestra a continuación:



Sistema de filtración por gravedad.

#### • Decantación

Método físico de separación, que es utilizado para mezclas heterogéneas. Las mezclas pueden ser líquido-líquido o sólido-líquido. Se fundamenta en la diferencia de densidades entre los componentes que constituyen la mezcla, ya que dejados en reposo, ambos componentes se separan, quedando el más denso en la parte inferior del envase que los contiene. Para decantar se utiliza un embudo que consiste en un recipiente transparente provisto de una llave en su parte inferior. Al abrir la llave, pasa primero el líquido de mayor densidad y luego se cierra la llave para impedir el paso del otro líquido.



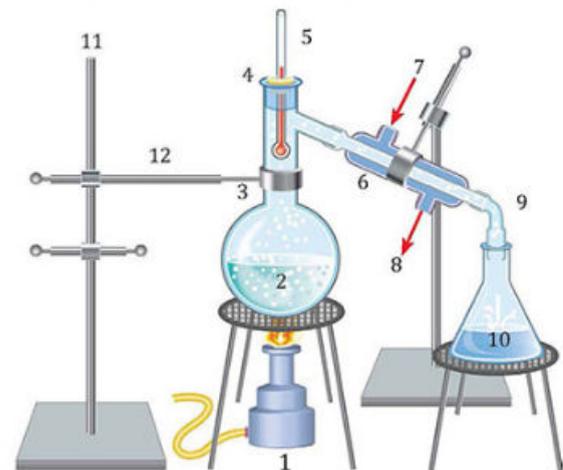
Embudo de decantación.

### CONOCIENDO MÁS

La materia se clasifica, según su pureza, en sustancias puras y mezclas. Las primeras tienen una composición fija y se clasifican en elementos y compuestos (que estudiarás en el bloque 2).

#### • Destilación

Este método de purificación reproduce los procesos sucesivos de evaporación (líquido-gaseoso) y condensación (gaseoso-líquido) gracias a un equipo en el que es posible realizar el proceso. Se utiliza para separar mezclas homogéneas líquidas. Observa con atención las siguientes partes de un equipo de destilación simple:



Sistema de destilación simple.

1. Mechero, trípode y rejilla
2. Muestra problema
3. Balón de destilación
4. Cabeza de destilación
5. Termómetro
6. Tubo refrigerante
7. Entrada de agua
8. Salida de agua
9. Codo de destilación
10. Matraz colector
11. Soporte universal
12. Pinza metálica

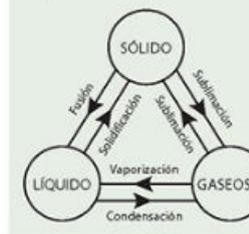
La destilación y la destilación fraccionada son los métodos utilizados cuando se requiere separar dos líquidos y uno de ellos es más volátil<sup>2</sup> que el otro. Es también útil si ambos líquidos tienen temperaturas de ebullición parecidas. Al calentar la mezcla, el vapor que aparece está compuesto en mayor porcentaje por el líquido más volátil. Este vapor se recoge y se enfría, así se obtiene un líquido de concentración distinta a la de la mezcla original. El líquido menos volátil queda en el balón de destilación y el más volátil condensado en el matraz colector. La mezcla inicial ha cambiado de composición y, por tanto, su punto de ebullición.

#### • Sublimación

La sublimación es el proceso que consiste en el cambio de estado de la materia sólida al estado gaseoso sin pasar por estado líquido. Este método se emplea para separar mezclas heterogéneas, en donde uno de los componentes sublima. A la mezcla se le aplica una cantidad determinada de calor, lo cual hace que el gas de uno de los elementos se recupere en forma de cristales al entrar en contacto con una superficie fría.

### RECUERDA QUE

Cuando la materia se transforma, sin que ocurra una alteración en su composición, se dice que ha cambiado de estado. Los estados de la materia más comunes son sólido, líquido y gaseoso. Existen cinco procesos en que un estado de la materia cambia a otro, que son fusión, solidificación, vaporización, condensación y sublimación, y que se representan a través del siguiente esquema:



<sup>2</sup> **Volátil:** líquido que se volatiliza rápidamente al estar destapado.



Un ejemplo es la separación de arena con yodo. Al sublimar el yodo y entrar en contacto con una superficie fría, forma cristales, como se observa en la siguiente imagen:



Sistema de sublimación para el yodo.

#### • Magnetismo

Método utilizado en la separación de un elemento metálico de otro no metálico. Por ejemplo, al acercar un imán a una mezcla de limaduras de hierro y polvo de azufre, las limaduras son atraídas hacia el imán, logrando separar el azufre, como se muestra en la siguiente imagen:



Sistema de separación magnética.

#### • Extracción

Este método considera la capacidad de las sustancias de disolverse o no en distintos líquidos. Por ejemplo, cuando preparas una taza de té caliente, a la bolsa de té se le extraen las sustancias aromáticas que dan el sabor, el color y el olor característico del té, y sólo queda en ella el resto de la mezcla. Estas **sustancias** aromáticas son **solubles**<sup>3</sup> en agua; en cambio, el resto de la mezcla que queda dentro de la bolsita no es soluble.



Sistema cotidiano de extracción sólido-líquido.

#### • Cristalización

Método utilizado para separar los sólidos del líquido en una mezcla homogénea, basado en la solubilidad, específicamente en el cambio de ésta por efecto de la temperatura.

Una vez que la mezcla esté disuelta, puede calentarse para evaporar parte del disolvente y así concentrar la disolución. Para el compuesto menos soluble, la **disolución se saturará**<sup>4</sup> debido a la eliminación de parte del disolvente y formará cristales.



En uno de los proyectos de este bloque aplicarás los conocimientos sobre métodos de separación de mezclas basado en las propiedades físicas de sus componentes, para lo cual es importante que investigues en otras fuentes de información sobre la aplicación de los métodos para separar sustancias en el agua. Además, investiga sobre la coagulación y floculación en los procesos de potabilización de aguas.

#### Sugerencia para proyecto:

- ¿Qué podemos hacer para recuperar y reutilizar el agua del ambiente?

<sup>3</sup> **Sustancias solubles:** sustancias que se pueden disolver.

<sup>4</sup> **Disolución saturada:** mezclar dos sustancias en proporciones máximas en que pueden unirse.

El proceso se puede repetir sucesivamente hasta conseguir separar en su totalidad los componentes presentes en la mezcla. Este fenómeno recibe el nombre de cristalización fraccionada. Una aplicación cotidiana de esta técnica se presenta en los procesos de producción de azúcar, cuyos cristales se aprecian a continuación:



Cristales de azúcar refinados

#### Procedimiento:

- En el recipiente, agrega aproximadamente 100 mL de agua y varias cucharadas de sal, hasta que observes que ésta ya no se disuelve.
- Calienta la mezcla hasta observar una capa de sólido en la superficie del líquido.
- Luego, detén el calentamiento y deja enfriar la mezcla. Observa lo que ocurre.

#### Responde:

- 1 Una vez enfriada la mezcla, ¿qué observaste? ¿Qué método de separación acabas de realizar?
- 2 ¿Qué otras sustancias crees que puedes separar utilizando este método?

#### ¡HAZLO EN TU CASA!

##### Habilidades a desarrollar:

- Observar
- Deducir

##### Materiales

- recipiente para calentar agua
- 1 cuchara pequeña
- sal de mesa (cloruro de sodio, NaCl)
- agua

#### • Cromatografía

Comprende un grupo de métodos para separar mezclas homogéneas, que depende de la afinidad que presente el soluto entre dos fases inmiscibles (que no se mezclan). Una de las fases es la denominada **estacionaria**, que puede ser un líquido o un sólido, mientras que la otra es una fase **móvil** (líquido o gas) que circula a través de la fase estacionaria, permitiendo así el contacto entre ambas. La separación cromatográfica se realiza en función del tamaño, carga u otras propiedades físicas del soluto. Los métodos cromatográficos se clasifican según la naturaleza de ambas fases. Algunos tipos de cromatografías son líquidas y gaseosas.

Gracias a la cromatografía es posible separar y cuantificar cada uno de los componentes presentes en una mezcla. Según estas características, la cromatografía es empleada, por ejemplo, en el análisis de drogas, fármacos, para separar pigmentos vegetales, etcétera.



### CONOCIENDO MÁS

La sangre es una suspensión que circula por capilares, venas y arterias. Está formada por glóbulos rojos, glóbulos blancos y plaquetas que se encuentran en un líquido llamado plasma. Al ser centrifugada, se divide en dos partes: la inferior, correspondiente a los glóbulos rojos, glóbulos blancos y plaquetas, y la superior, al plasma. De este último es posible obtener, por métodos físicos de extracción, las proteínas y el suero.



Eritrocitos (glóbulos rojos).

La siguiente imagen muestra la cromatografía en papel de un fármaco. Observa la distribución de distintas capas de colores sobre la fase estacionaria. Se reconocen en ella al menos cuatro componentes distintos (cuatro colores).



Cromatografía en papel.

#### • Centrifugación

Método para separar materiales de diferentes densidades que forman parte de una mezcla. Se coloca la mezcla dentro de un aparato llamado centrífuga, que al funcionar hace girar la mezcla con un movimiento rotatorio constante y rápido. Las partículas de mayor densidad quedan en el fondo y las más livianas, en la parte superior.



Centrífuga para separar un sólido de uno o dos líquidos.



En el sitio: [http://www.primaria.librosvivos.net/archivosCMS/3/3/16/usuarios/103294/9/SEP\\_Conocas\\_ud6\\_separacionmezclas/frame\\_prim.swf](http://www.primaria.librosvivos.net/archivosCMS/3/3/16/usuarios/103294/9/SEP_Conocas_ud6_separacionmezclas/frame_prim.swf) podrás encontrar una animación con algunos métodos de separación de mezclas. Incluye preguntas (Consulta: 21 de enero de 2013).

### DESAFÍO

Habilidades a desarrollar:  
- Aplicar  
- Deducir

1 A continuación se listan distintas mezclas o disoluciones. Para cada una de ellas, indica qué método emplearías para separar sus componentes. Justifica tu elección.

Mezcla	Método de separación	Justificación
Muestra de agua de mar		
Arena con limaduras de hierro		
Muestra de vino		
Agua con arena		
Agua con aceite		
Infusión de hojas de menta		
Muestra de sangre (glóbulos rojos, glóbulos blancos y plaquetas)		

## Contaminación de una mezcla

El término **contaminante** se refiere a la presencia de cualquier agente, ya sea químico, físico o biológico, o a la combinación de ellos, en **concentraciones** que pueden considerarse **nocivas**<sup>5</sup> para la salud de las personas y el medio ambiente. Por lo tanto, cualquier variación en el nivel de concentración de uno o varios compuestos en el ambiente va a ser causa de un potencial proceso de contaminación.

Existen dos tipos de contaminación. Por una parte está la **natural**, que se refiere a fenómenos que ocurren en la Tierra, por ejemplo, las erupciones volcánicas, el polen de los árboles y plantas y otras fuentes que no son inducidas por el ser humano. Este tipo de contaminación ocurre desde hace miles de años, pero la naturaleza siempre ha sido capaz de adaptarse a estos cambios.

Por otra parte, la contaminación **antropogénica**, que se produce porque el ser humano tiene una incidencia directa sobre el medio ambiente. Por ejemplo, la contaminación que generan las industrias debido a la emisión de **sustancias nocivas**, **tóxicas**<sup>6</sup> o peligrosas al medio ambiente.

Reflexiona y piensa un momento. ¿Podrías estimar si el aire que respiras, el agua que ingieres o el suelo donde se cultiva contienen un mayor o menor grado de impurezas? Con seguridad podrías contestar la pregunta considerando lo anteriormente aprendido con las propiedades cualitativas, pero esto no es suficiente para estimar si el aire o el agua están o no contaminados.



Contaminación atmosférica por procesos industriales.



Contaminación de suelos por plaguicidas.

Para saber si una muestra está contaminada o no, la química cuenta con el área de la química analítica, encargada de desarrollar y mejorar metodologías de análisis para obtener información sobre la composición química de una muestra. Algunos equipos para cuantificar el contenido de ciertos compuestos químicos que no pueden ser detectados mediante una mera inspección visual son cromatografía iónica, cromatografía líquida de alta resolución, espectroscopia de absorción atómica, etcétera. Cada uno de los equipos es capaz de detectar contaminantes a nivel de **trazas**<sup>7</sup> en diferentes muestras.

#### Aprendizaje esperado

- Identifica que los componentes de una mezcla pueden ser contaminantes, aunque no sean perceptibles a simple vista.

#### RECUERDA QUE

La concentración de una disolución corresponde a la cantidad de soluto disuelta en una cantidad dada de disolvente o disolución.

<sup>5</sup> **Concentraciones nocivas:** concentraciones dañinas o perjudiciales.

<sup>6</sup> **Sustancias tóxicas:** productos químicos que representan un riesgo para la salud humana y el ambiente.

<sup>7</sup> **Trazas:** pequeñas cantidades de una sustancia en una mezcla.



## CONOCIENDO MÁS

La capital de Baja California, Mexicali, sería la tercera ciudad más contaminada del mundo, de acuerdo con el artículo titulado "Las ciudades más contaminadas de las mayores economías del mundo". Ahí se explica que ciudades como Beijing se encuentran envueltas frecuentemente en "densas nieblas amarillentas". Los grados de contaminación ambiental en las ciudades se basan en los estándares de la Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos, haciendo uso del índice de calidad del aire (AQI), que mide la concentración de PM 2.5 (masa total de las partículas de 2.5 micras de diámetro o menos por metro cúbico). Tales partículas son lo suficientemente pequeñas para ser inhaladas y pueden dañar los pulmones. Mexicali sólo sería superada en contaminantes ambientales por ciudades como Lanzhou en China y Ludhiana en India, las mismas que ocupan los primeros lugares de este ranking.

Fuente: <http://uniradioinforma.com/noticias/bajacalifornia/articulo169389.html> (Consulta: 19 de junio de 2013)

A continuación se presentan imágenes de muestras de aguas contaminadas de dos sectores. ¿Podrías indicar cuál de las dos está más contaminada y por qué?



Agua potable del sector A.



Agua potable del sector B.

Como has notado, a simple vista es muy difícil discriminar si una muestra de agua contiene impurezas que puedan alterar su composición, ya que, como bien sabes, el agua es insípida (sin sabor), inodora (sin olor) e incolora (sin color).

Ahora bien, al realizar un análisis rutinario de arsénico (As) en las muestras de agua potable de los dos sectores, se obtuvieron los siguientes resultados:

Muestra	Concentración de As (mg/L)	Norma para As (mg/L)
Agua potable sector A	0.08	0.05
Agua potable sector B	0.02	0.05

Al analizar la tabla podrás observar que existe un valor normado que corresponde a la cantidad máxima de arsénico (As) que puede estar presente en el agua. Comparando las aguas de ambos sectores, podrás inferir que las aguas del sector A presentan mayores concentraciones que la norma establecida para arsénico que el sector B. Por lo tanto, el consumo de agua del sector A no es recomendable para ser ingerida por las personas.



En el sitio:

<http://www.diariopresente.com.mx/fotogaleria/152.0.0.0.0/conoce-lugares-mas-contaminados-planeta/> podrás encontrar un reportaje que presenta los lugares más contaminados del planeta (Consulta: 29 de enero de 2013).

## ¡HAZLO EN TU CASA!

## Habilidades a desarrollar:

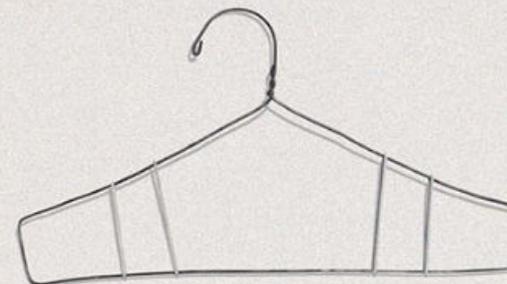
- Investigar
- Observar
- Deducir

## Materiales

- 1 gancho para colgar ropa, de alambre
- 6 ligas
- 1 frasco con tapa

## Procedimiento:

- Dobra el gancho para que quede de forma rectangular.
- Deposita en el frasco con tapa dos ligas, las cuales serán utilizadas como control (para comparar).
- Coloca cuatro ligas en el gancho, como se indica a continuación:



- Cuelga el gancho al aire libre, dejándolo aproximadamente una semana. Anota todos los cambios que observes en las ligas.
- Después de transcurrida la semana, compara las ligas que se encuentran en el gancho, con las ligas de control.

## Responde:

- 1 ¿Qué cambios observaste en las ligas?, ¿por qué crees que ocurrieron esos cambios?
- 2 ¿Los cambios ocurridos tendrán relación con las concentraciones de contaminantes en el aire? ¿Se podrían detectar estas concentraciones a simple vista? Explica.
- 3 ¿Qué tipo de mezcla es el aire? investiga qué componentes forman el aire.

Fuente: [http://www.experimentar.gov.ar/nota.php?id\\_nota=contaminadoSq](http://www.experimentar.gov.ar/nota.php?id_nota=contaminadoSq) (Consulta: 17 de junio de 2013)



Hacer consciente tu proceso de aprendizaje te permitirá evaluar cuánto has avanzado desde el principio de la aventura de aprender hasta aquí.

- ¿Cómo va tu proceso de aprendizaje?, ¿qué has aprendido de la contaminación de las mezclas?, ¿se puede detectar una mezcla contaminada a través de los sentidos?

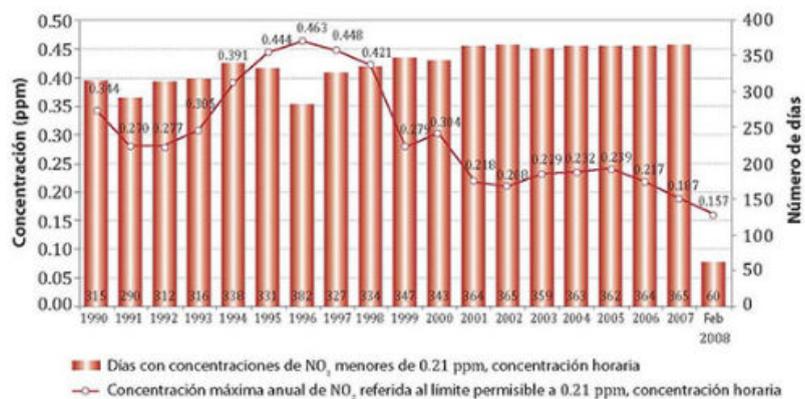


## Concentración y efectos

### Aprendizajes esperados

- Identifica la funcionalidad de expresar la concentración de una mezcla en unidades de porcentaje (%) o en partes por millón (ppm).
- Identifica que las diferentes concentraciones de un contaminante, en una mezcla, tienen distintos efectos en la salud y en el ambiente, con el fin de tomar decisiones informadas.

Observa la siguiente gráfica:



Fuente: <http://www.sma.df.gob.mx/sma/links/download/archivos/6medidas.pdf>

- ¿Qué observas en la gráfica?
- ¿En qué unidad está expresada la concentración de dióxido de nitrógeno (NO<sub>2</sub>)?

Como estudiamos anteriormente, se puede determinar de manera cuantitativa la concentración de una mezcla y expresarla en diferentes unidades de medida. Además existen diversas maneras para expresar la concentración de una sustancia, por ejemplo: la molaridad, la molalidad, las concentraciones porcentuales, partes por millón, entre otras.

Para expresar la concentración de forma cualitativa, los científicos se basan en la masa, en el volumen o en ambos, convirtiendo las unidades de medida según sea necesario.

Por lo general, la concentración de una sustancia se expresa en g/mL, mg/L, g/kg, mg/kg, que corresponde a la proporción o fracción de una sustancia en otra.

### Partes por millón (ppm)

Se utiliza para expresar la concentración como las partes de masa de soluto que se encuentran en un millón de partes de masa de disolución. Se representa a través de la siguiente fórmula:

$$\text{ppm} = \frac{\text{masa de soluto}}{\text{masa de disolución}} \cdot 1\,000\,000$$

Es una unidad de concentración utilizada para representar concentraciones pequeñas o trazas de soluto. Se utiliza en disoluciones muy diluidas, por ejemplo, en el análisis de aguas o en preparaciones biológicas.

### EJERCICIO RESUELTO

Una muestra de 750 mL de agua contiene 2.5 mg de iones fluoruro (F<sup>-</sup>). ¿Cuántas ppm de ion fluoruro hay en la muestra?

- Es importante que trabajes sólo con una unidad de medida. En este caso serán miligramos (mg).
- Se convierten los 750 mL de agua a gramos (g) y luego a miligramos (mg). Considerar que la densidad del agua es  $d_{\text{H}_2\text{O}} = 1 \text{ g/mL}$ . Queda: 750 000 mg de agua.

- Reemplazando en la fórmula de ppm, queda:

$$\text{ppm} = \frac{2.5 \text{ mg}}{2.5 \text{ mg} + 750\,000 \text{ mg}} \cdot 1\,000\,000 = 3.33 \text{ ppm}$$

- El resultado indica que la concentración de iones fluoruro (F<sup>-</sup>) en la muestra de agua es de 3.33 ppm.

### DESAFÍO



#### Habilidades a desarrollar:

- Identificar
- Aplicar
- Deducir

- 1 En 1500 kg de aire hay 0.8 g de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>). ¿A cuántas ppm corresponde la muestra de dióxido de carbono?
- 2 Una disolución contiene 420 mg de iones sodio (Na<sup>+</sup>) en 1000 mL de agua. ¿Cuántas ppm de iones sodio hay en la muestra?
- 3 En una investigación científica se cuantificó la presencia de zinc (Zn) en diversas muestras de agua. Los valores reportados se presentan a continuación:

Muestra de agua	Concentración reportada	Concentración (ppm)
Sector A	1.3 g/mL	
Sector B	0.57 µg/L	
Sector C	0.93 kg/mL	
Sector D	100 µg/mL	
Sector E	33 g/L	

- a. Transforma las unidades reportadas en el estudio a ppm.
- b. ¿Qué muestra de agua presenta los mayores contenidos de Zn?
- c. Si tuvieras que recomendar a tu comunidad un agua con bajos contenidos de Zn, ¿cuál aconsejarías?

#### Recuerda:

1 kg = 1000 g	1 l = 1000 mL / 1000 cm <sup>3</sup>
1 g = 1000 mg	1 mL = 1000 µL
1 mg = 1000 µg	



## ¿Qué nivel de concentración es tóxico?

Como vimos anteriormente, la acumulación de contaminantes en el ambiente es sinónimo de una alteración en el normal funcionamiento de la **biosfera**.<sup>8</sup> Si los contaminantes de una mezcla se mantienen dentro de un margen de seguridad, no representarán peligro para las personas, pero al aumentar su concentración, causarán graves daños.

Entonces, ¿cómo es posible controlar el nivel de estos contaminantes? La mayor parte de los países del mundo cuentan con reglamentos o normativas que permiten regular el contenido de ciertos contaminantes que son considerados dañinos para la salud de las personas y el medio ambiente.

Por ejemplo, para estimar si la presencia de un compuesto en una muestra de agua puede ser considerado contaminante existe el denominado **límite permisible**, que no es más que concentración o contenido máximo de un componente que garantiza que el agua no causará efectos nocivos en la salud del consumidor. Entonces, si una muestra de agua supera el límite permisible para ese compuesto, se dirá que la muestra está contaminada, y si está bajo ese valor, se podrá decir que a esa concentración no es posible observar un efecto nocivo en la salud del consumidor.

En la Tabla 4 se presentan algunos de los parámetros químicos que se evalúan en la norma oficial de la calidad del agua en México.

Tabla 4  
Límites permisibles de constituyentes químicos

Característica	Límite permisible (mg/L)
Aluminio (Al)	0.20
Arsénico (As)	0.01
Cadmio (Cd)	0.005
Cobre (Cu)	2.0
Cromo total (Cr)	0.05
Hierro (Fe)	0.30
Mercurio (Hg)	0.001

Si te das cuenta, no todos los elementos tienen el mismo valor de permisibilidad. Por ejemplo, el límite permisible para el mercurio (Hg) es mucho menor que para el cobre (Cu). Pero ¿por qué ocurre esto? Estas diferencias se asocian al mayor o menor grado de daño que puede generar en las personas.

Por otra parte, las **sustancias tóxicas** son productos químicos cuya fabricación, procesado, distribución, uso y eliminación se transforman en un riesgo para la salud humana, alterando sus funciones vitales, incluida la muerte. También representan un riesgo para el medio ambiente.

### CONOCIENDO MÁS

El arsénico (As) es un elemento natural de la corteza terrestre que está presente en el aire, en el agua y en la tierra. Es tóxico cuando se encuentra en forma inorgánica. Cuando las aguas están contaminadas con arsénico, las personas pueden verse expuestas al consumir o preparar comidas con aguas contaminadas y al ingerir alimentos que han sido regados con esas aguas. La exposición prolongada al arsénico inorgánico provoca efectos al organismo, como aparición de lesiones cutáneas, cáncer de piel, entre otros.



Arsenicosis, enfermedad producida por beber agua con altas concentraciones de arsénico.

<sup>8</sup> **Biosfera:** parte del planeta Tierra en donde se desarrolla la vida.

Por ejemplo, el mercurio (Hg) es conocido por ser un metal altamente tóxico y nocivo para la salud de las personas, ya que pequeñas concentraciones pueden llegar a ser letales. Aún se mantiene fresco el recuerdo sobre la catástrofe en la Bahía de Minamata en Japón en los años 50, en donde una empresa descargó sus residuos sin tratamiento alguno a las aguas, causando la muerte de cientos de personas y dejando a otras tantas con secuelas de por vida. Pero ¿por qué ocurrió este desastre? Porque muchos de los habitantes consumieron por largos periodos pescados y mariscos contaminados con mercurio.



En el sitio:

<http://www.calidadaire.df.gob.mx/calidadaire/index.php?opcion=3&opcioninfoescritorio=13> podrás encontrar información generada por el Sistema de Monitoreo Atmosférico de la Ciudad de México, a través de gráficas, mapas o tablas (Consulta: 23 de enero de 2013).

### DESAFÍO



- 1 Un estudio determinó que una muestra de agua potable cercana a una empresa minera contiene la siguiente composición química: cadmio (Cd) 0.001 mg/L; mercurio (Hg) 0.02 mg/L, y arsénico (As) 0.02 mg/L. ¿Qué le recomendarías a las personas que habitan en esta zona? Para responder esta pregunta debes trabajar con la tabla 4.
- 2 Una empresa química, producto de una falla en su proceso productivo, descargó por emergencia parte de sus desechos líquidos (metales pesados) a un río. Reflexiona. ¿Qué consecuencias traerá al medio ambiente?, ¿podrán los agricultores utilizar esas aguas para irrigar sus cultivos o para su consumo? Discute con tu compañero.
- 3 Consulta a tu profesor de Biología por qué la inhalación de altas concentraciones de monóxido de carbono (CO) y dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) puede llegar a producir la muerte de las personas.

#### Habilidades a desarrollar:

- Asociar
- Analizar
- Inferir
- Investigar



Una vez desarrollada la actividad propuesta, reflexiona y comenta con otro estudiante los avances en el proceso de aprendizaje. Para ello respondan las siguientes preguntas:

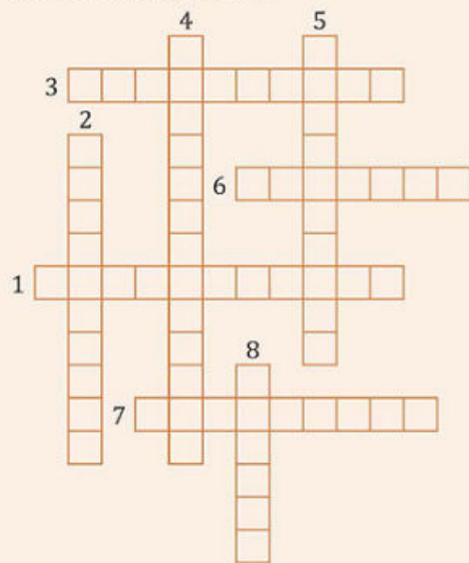
- ¿Identifican que algunas mezclas pueden contener componentes contaminantes?
- ¿Identifican que algunas mezclas contaminadas pueden tener efectos en la salud y en el ambiente?
- ¿Relacionan los contenidos estudiados con situaciones que ocurren en el entorno?



## Revisemos lo aprendido Tema 3

### I. Crucigrama

Completa el siguiente crucigrama a partir de las definiciones enumeradas.



- 1 Mezcla en la que sus componentes permanecen físicamente separados y es posible apreciarlos a simple vista.
- 2 Mezclas formadas por un sólido en polvo o pequeñas partículas no solubles que se dispersan en un medio líquido denominado fase dispersa.
- 3 Mezcla de dos o más sustancias que dan un resultado homogéneo.
- 4 En una disolución, corresponde a la cantidad de soluto disuelta en una cantidad dada de disolvente o disolución.
- 5 Corresponde a la fase dispersante en una disolución.
- 6 Mezcla en que las partículas de la fase dispersa tienen un tamaño intermedio entre las de una suspensión y las de una disolución.
- 7 Mezcla, formada por dos o más sustancias, que tiene una composición uniforme.
- 8 Corresponde a la fase dispersa en una disolución.

### II. Selección única

Selecciona la alternativa que responde correctamente a los planteamientos formulados.

- 1 Indica aquella mezcla que no representa una disolución:
  - a. bronce.
  - b. agua de mar.
  - c. cemento o concreto.
- 2 Para recuperar la sal del agua de mar conviene:
  - a. evaporar el agua.
  - b. filtrar la disolución.
  - c. decantar la disolución.
- 3 Para separar una mezcla de agua y aceite se emplea el método de:
  - a. sublimación.
  - b. decantación.
  - c. filtración.
- 4 Método para separar mezclas, en la que uno de sus componentes es un metal:
  - a. Extracción.
  - b. Cromatografía.
  - c. Magnetismo.
- 5 Método para separar dos líquidos aprovechando sus diferentes puntos de ebullición:
  - a. Cristalización.
  - b. Destilación.
  - c. Extracción.
- 6 Método en el que se utiliza un medio poroso (como el papel filtro).
  - a. Filtración.
  - b. Centrifugación.
  - c. Decantación.

### III. Ejercicios

- 1 ¿Cuál es la concentración expresada en % m/V que se tiene al disolver 0.03 g de azúcar en 1 L de disolución?
- 2 ¿Qué concentración % V/V tendrá una disolución que se prepara con 70 mL de etanol y 330 mL de agua?
- 3 Se necesita preparar una disolución de concentración 80% m/m. ¿Cuántos gramos de soluto se necesitan para preparar 60 g de disolución?
- 4 ¿A cuántas partes por millón equivalen 1.2 g de dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ) en 1000 g?

### IV. Cuestionario

Responde las siguientes preguntas:

- 1 ¿Por qué es conveniente expresar algunas concentraciones en ppm?
- 2 ¿Has observado que en algunos medicamentos la concentración de cada tableta viene indicada en miligramos (mg)? Hay medicamentos que se indican en dos concentraciones diferentes, por ejemplo, 0.5 o 1 mg. ¿Por qué crees que se hace esta diferencia? ¿Cómo influye la concentración de un medicamento en el organismo?
- 3 A simple vista, ¿se puede distinguir si una mezcla está contaminada? Explica.
- 4 ¿En qué mezclas que se encuentran en tu entorno hay concentraciones de sustancias contaminantes?
- 5 ¿Qué son las sustancias tóxicas? Indica dos ejemplos de éstas que se encuentren en tu entorno.
- 6 ¿Cómo se puede estimar si la presencia de un compuesto en una muestra puede ser contaminante?

### Autoevaluación

Revisa el nivel de logro de los objetivos de aprendizaje para este tema. Recuerda ser honesto(a) al responder. Sólo así podrás analizar aquellos aspectos que consideras que no han sido logrados completamente.

Marca con una X la casilla que corresponda.

- **Logrado (L):** Has logrado plenamente.
- **Medianamente Logrado (ML):** Has logrado parcialmente el aprendizaje; aún falta trabajar algunos aspectos.
- **Por lograr (PL):** Aún no logras el aprendizaje; debes seguir trabajando para ello.

Criterios de evaluación	Indicadores de logro		
	L	ML	PL
Identifico componentes de una mezcla y clasifico las mezclas en homogéneas y heterogéneas.			
Identifico la relación entre la variación de la concentración de una mezcla y sus propiedades.			
Deduzco métodos de separación de mezclas.			
Identifico que los componentes de una mezcla pueden ser contaminantes.			
Identifico la funcionalidad de expresar la concentración de una mezcla en unidades.			
Identifico que las concentraciones de un contaminante en una mezcla tienen efectos en la salud y en el ambiente y tomo decisiones en cuanto a los efectos.			

Si respondes con un **ML** o **PL** en alguno de los indicadores de logro, reflexiona a qué se debe y asume un compromiso de conseguir un **L**. En los aprendizajes que sea necesario, realiza una selección de aquella información más relevante y elabora un resumen con la finalidad de facilitar su procesamiento.



# TEMA 4

## Primera revolución de la química

### En este tema estudiarás

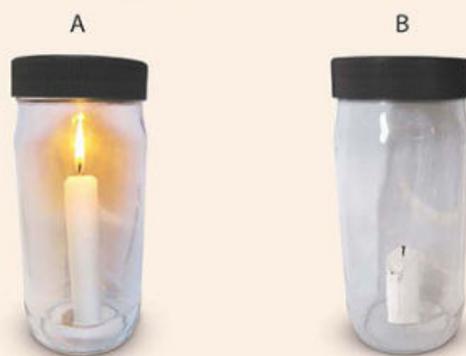
- Aportaciones de Lavoisier: la Ley de conservación de la masa.

### ¿Qué es lo que sé?

La primera revolución de la química ocurre a finales del siglo XVIII, y se basa principalmente en los trabajos del químico francés Antoine Lavoisier.

En esa época se produjo una reformulación de la química, basada en la teoría de combustión del oxígeno y en el "principio de conservación de la masa", que estudiaremos en este tema.

Observa las siguientes imágenes y luego responde:



Masa de A = Masa de B

1. ¿Qué te llama la atención de las imágenes?
2. ¿Cómo podrías explicar que la masa en la figura A y en la figura B sea la misma?
3. ¿Has escuchado o leído sobre el científico Antoine Lavoisier?
4. ¿Qué significado le puedes dar a la frase "nada se destruye, todo se transforma"?

Criterios de evaluación	Indicadores de logro		
	Mucho	Algo	Poco
¿Conozco sobre los aportes del científico Antoine Lavoisier?			
¿Identifico que cuando ocurre un cambio en las sustancias puede o no existir una variación en la masa de ellas, antes y después de ocurrido dicho cambio?			

- Si la mayor cantidad de respuestas corresponden al indicador "Poco", te invitamos a investigar sobre el tema con el fin de abordar de mejor manera los contenidos.

### Experimento de Lavoisier

#### Estudiaremos:

La teoría de la combustión.

#### Introducción

Antoine Lavoisier, apasionado por la importancia de las mediciones precisas, era sistemático en su trabajo y utilizó la balanza como instrumento de medición. Realizó su clásico experimento de 12 días, leído en 1779 en la Academia de Ciencias de Francia, con el cual se ha hecho famoso en la historia. A partir de ésta y otras experiencias, la química se ha enriquecido enormemente. En grupos de trabajo, revisen, analicen y descubran el porqué de este hecho.

#### Paso 1. La exploración

Para este paso, les sugerimos, como una de sus fuentes de investigación, visitar el siguiente sitio web: [http://www.gobcan.es/educacion/3/usrn/fundador/archivos%20adjuntos/publicaciones/actas/13\\_14/conferencias/guillermi\\_martin.pdf](http://www.gobcan.es/educacion/3/usrn/fundador/archivos%20adjuntos/publicaciones/actas/13_14/conferencias/guillermi_martin.pdf) (Consulta: 24 de enero de 2013).

#### Paso 2. Preguntas de exploración

Lavoisier durante su trabajo formuló preguntas con la finalidad de guiar su investigación. Ahora bien, una vez que hayan investigado acerca del tema, respondan: ¿Cuáles creen ustedes que habrán sido las preguntas de investigación que formuló Lavoisier? Escribanlas.

#### Paso 3. Formulación de hipótesis

Al igual que en el paso anterior, ¿qué hipótesis creen que formuló Lavoisier antes de realizar su experimento?

Desarrollen los pasos 4, 5 y 6 según lo que han aprendido del método científico.

- Describan en etapas el procedimiento experimental que desarrolló Lavoisier y anoten los materiales y reactivos utilizados.
- Indiquen cuáles fueron las observaciones realizadas por Lavoisier en su experimento.
- Registren los datos usando algún sistema que hayan aprendido hasta ahora.

#### Paso 7. Análisis de datos

Una vez recopilada la información, están en condiciones de analizarla y de verificar las inferencias propuestas con anterioridad.

Respondan las siguientes preguntas a partir de los resultados obtenidos por Lavoisier y de la investigación realizada:

- ¿Cuál es la importancia del experimento de Lavoisier?
- ¿Qué fenómenos aún eran explicados erróneamente antes de la experiencia de Lavoisier?
- ¿Qué ley se deduce de esta experiencia y otras realizadas por este científico?
- ¿Cómo describen el proceso de combustión?
- ¿Qué es el aire y en qué procesos está involucrado?
- ¿Qué otras preguntas podrían formular que se relacionen con el trabajo desarrollado hasta ahora?

### CIENCIA EN ACCIÓN



#### Habilidades a desarrollar:

- Investigar
- Analizar
- Formular
- Concluir
- Evaluar

#### Materiales

- Diversas fuentes de investigación, como textos, revistas, internet, etcétera.



**Paso 8. Conclusión y comunicación de resultados**

Después de la investigación realizada, les proponemos presentar los resultados de esta experiencia a través del formato descrito a continuación. De ser necesario, soliciten ayuda a su maestro.



**Paso 9. Evaluación del trabajo**

Evalúa el trabajo realizado, así como el nivel de logro alcanzado en este trabajo de indagación.

Opciones	Significado
+	He logrado el aspecto propuesto.
+/-	He logrado el aspecto propuesto, pero aún observo deficiencias.
-	Aún no he logrado el aspecto propuesto y debo seguir trabajando en él.

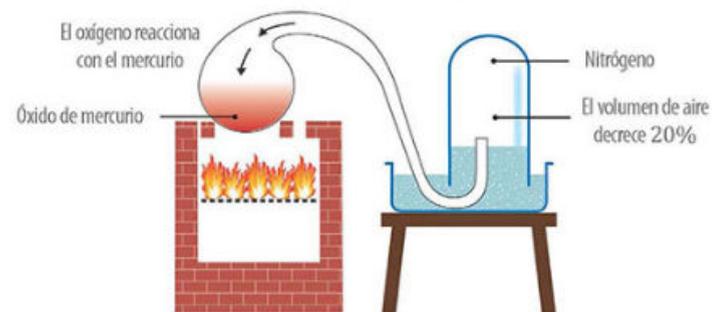
Criterios de evaluación	Indicadores de logro		
	+	+/-	-
Puedo formular correctamente preguntas de investigación, hipótesis y conclusiones.			
Analizo adecuadamente la información recopilada de diferentes fuentes.			
Describo apropiadamente el procedimiento experimental a partir de la información.			
Consigo relacionar los resultados obtenidos de la experiencia con las preguntas orientadoras para realizar el análisis de la actividad.			
Trabajé coordinadamente con mis compañeros de equipo.			



## Aportaciones de Lavoisier: la Ley de conservación de la masa

A fines del siglo XVII se pensaba que debía existir un principio de la inflamabilidad, que recibió el nombre de flogisto. Según este principio, todo material combustible debía tener una cantidad de flogisto que se desprendía con los gases de la combustión, por lo tanto, después de arder el material, en sus cenizas no existiría el flogisto. Pero a finales del siglo XVIII, Antoine - Laurent de Lavoisier desarrolló una nueva interpretación para la combustión. Calentó diferentes materiales presentes en el aire, como azufre, estaño, plomo, mercurio, etcétera, pesándolos antes y después de ser calentados, y descubrió que los materiales calentados absorbían "algo" de la atmósfera. Esa sustancia absorbida correspondía al oxígeno.

Como estudiaste en la actividad de "Ciencia en acción", Lavoisier, para su experimento de 12 días, utiliza el siguiente dispositivo:



Calienta mercurio líquido en presencia de aire. A medida que pasan los días, se forma una sal rojiza (óxido de mercurio) y se pierde un porcentaje del volumen del aire. Separa la sal formada, la pesa y la vuelve a calentar, formándose el mercurio metálico y el mismo volumen gaseoso que el mercurio había absorbido en la calcinación. Lavoisier define la combustión como la combinación de una sustancia con el oxígeno del aire, terminando así con la teoría del flogisto.

Posteriormente, en 1774, Lavoisier enunció su **Ley de conservación de la masa**, que establece que "la materia no se crea ni se destruye durante un cambio químico. La masa total de los productos de reacción es siempre igual a la masa total de los reactivos" (materiales iniciales).

Para entender un poco más esta ley, es importante destacar que el **cambio químico** es un proceso en el que varía la naturaleza interna de la materia, alternando su composición de manera permanente. Se configuran nuevas sustancias. Por ejemplo, cuando quemamos un papel, éste se combina con el oxígeno (O<sub>2</sub>) en el proceso llamado combustión, dando lugar a agua en forma de vapor, dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) y cenizas. La mayor parte de la masa del papel pasa a ser vapor de agua y el dióxido de carbono; la masa restante se convierte en cenizas ¿Qué otro ejemplo de los procesos que ocurren en tu entorno podrías definir como un cambio químico?

**Aprendizajes esperados**

- Argumenta la importancia del trabajo de Lavoisier al mejorar los mecanismos de investigación (medición de masa en un sistema cerrado) para la comprensión de los fenómenos naturales.
- Identifica el carácter tentativo del conocimiento científico y las limitaciones producidas por el contexto cultural en el cual se desarrolla.

**CONOCIENDO MÁS**

La combustión es una reacción química en la que generalmente se desprende mucha energía. Se manifiesta en forma de luz y calor. Para que se produzca la combustión debe existir un elemento que arda, llamado combustible, y un elemento que provoque la combustión, llamado comburente (que casi siempre es oxígeno (O<sub>2</sub>)).



## BIBLIOTECA

- Hoffman, Roald, *Química imaginativa. Reflexiones sobre la ciencia*, México, SEP - FCE, 2006 (Biblioteca de Aula, Serie Espejo de Urania).

Lavoisier comprobó su ley en numerosas reacciones, siempre en sistemas cerrados y con una cantidad determinada de aire, pero sobre todo midiendo las masas de las sustancias antes y después de la reacción.

Ahora bien, un sistema es una parte del universo físico que se aísla para su estudio. Existen tres tipos de sistemas:

- **Sistemas abiertos:** es el que permite el intercambio de **energía**<sup>1</sup> y materia con su entorno.
- **Sistemas cerrados:** es aquel que permite el intercambio de energía con el entorno, pero no de materia.
- **Sistemas aislados:** es el que no permite el intercambio de energía ni de materia con el entorno.

## ¡HAZLO EN TU CASA!

## Habilidades a desarrollar:

- Observar
- Analizar
- Concluir

## Materiales

- 1 botella plástica
- 1 globo
- 1 balanza
- 1 tableta efervescente

## Procedimiento:

- Agrega agua hasta la mitad de la botella.
- Introduce una pastilla efervescente en el interior del globo y coloca el globo en la boca de la botella, sin que caiga la pastilla al interior de la botella.
- Mide la masa del sistema (botella con el globo).
- Levanta el globo y deja caer la pastilla al interior de la botella.
- Una vez que la pastilla se ha disuelto, mide nuevamente la masa del sistema.

## Responde:

- 1 ¿Qué observaste en la actividad?
- 2 ¿Se trabajó con un sistema abierto o cerrado?, ¿por qué?
- 3 ¿Por qué crees que se infla el globo?
- 4 ¿Qué ocurrió con la masa total antes y después de disolver la pastilla en el agua?
- 5 En esta actividad, ¿se cumple con la Ley de conservación de la masa?



Una vez desarrollada la actividad, reflexiona y comenta, con otro estudiante, los avances en el proceso de aprendizaje. Para ello, respondan las siguientes preguntas:

- ¿Identifican la importancia del aporte del trabajo de Lavoisier para el desarrollo de la ciencia?
- ¿Entienden la Ley de conservación de la masa y la relacionan con situaciones que ocurren en su entorno?

<sup>1</sup> **Energía:** capacidad de los cuerpos para producir un trabajo.

En la actividad anterior se demuestra que la masa de las sustancias que participan en una reacción química no se modifica, como lo indica la Ley de conservación de la masa.

Lavoisier se destacó por investigar la composición del agua y del aire. Concluyó que el hidrógeno y el oxígeno estaban presentes en el agua y que el aire correspondía a una mezcla de gases.

La Ley de Lavoisier hizo posible la aparición de la **ecuación química**, la que se sustenta en dos pilares, uno es la Ley de Lavoisier y otro es la formulación moderna de los **compuestos químicos**, cuyos principios sistemáticos se deben a un conjunto de notables químicos, entre los cuales destaca Lavoisier.

En 1798, Lavoisier publicó un libro de texto en que afirmó: "Podemos asentar como axioma incontrovertible que, en todas las operaciones del arte y la naturaleza, nada se crea; existe una cantidad igual de materia tanto antes como después del experimento". La aplicación posterior de esta ley a la **teoría atómica**<sup>2</sup> permitió a los químicos comprender que durante una reacción química los **átomos**<sup>3</sup> no se crean ni se destruyen, sólo se reorganizan.

A partir de los trabajos científicos realizados por Lavoisier, se estableció una definición más acabada sobre los elementos químicos, dejando de lado lo propuesto por Robert Boyle en el siglo XVII. El nuevo concepto de elemento se refiere a que toda sustancia no puede ser descompuesta en otra más sencilla. Es así como incluyó una tabla de elementos en su libro *Tratado elemental de Química*, considerado la base a partir de la cual surgió la actual tabla periódica de los elementos.

Así, la química adquiere un lenguaje analítico, metódico y preciso, facilitando la tarea de los científicos al momento de comunicar sus descubrimientos.



En el sitio:

<http://www.venamimundo.com/GrandesPersonajes/Lavoisier.html> podrás encontrar más información sobre el aporte de Lavoisier (Consulta: 31 de enero de 2013).



**Antoine-Laurent de Lavoisier**  
(1743-1794)

Químico francés, padre de la química moderna. Estudió en el Collège Mazarino y luego ingresó a la facultad de derecho de París, donde se graduó en 1764.

En 1766 recibió la medalla de oro de la Academia de Ciencias francesa por un ensayo sobre el mejor método de alumbrado público. En 1768 presentó artículos sobre análisis de muestras de agua. Realizó estudios sobre la respiración animal y su relación con los procesos de oxidación, e hizo investigaciones sobre el papel desempeñado por el aire en las reacciones de combustión. En 1774 enuncia la Ley de conservación de la masa. Con base en las ideas de Lavoisier, se clasificaron y denominaron los elementos y compuestos hasta entonces conocidos.

<sup>2</sup> **Teoría atómica:** teoría para explicar las propiedades del mundo material que nos rodea.

<sup>3</sup> **Átomo:** unidad fundamental de un elemento que interviene en una combinación química.



## Revisemos lo aprendido Tema 4

### I. Cuestionario

- 1 ¿Qué era el flogisto y qué explicaba?
- 2 ¿Por qué el trabajo de Lavoisier fue importante para el desarrollo de la química?
- 3 ¿Por qué crees que Lavoisier es considerado el padre de la química?
- 4 ¿Qué establece la Ley de conservación de la masa?
- 5 ¿Qué instrumento de laboratorio fue de gran importancia en el trabajo experimental de Lavoisier?
- 6 ¿Se podría indicar que Lavoisier trabajó con lo que hoy se conoce como método científico?, ¿por qué?
- 7 ¿Por qué fue importante el periodo llamado primera revolución de la química?
- 8 ¿Por qué crees que Lavoisier trabajaba en sistemas cerrados?, ¿cuál es la importancia de trabajar con este tipo de sistemas?
- 9 ¿En qué situaciones que observas en tu entorno puede ser explicada la Ley de conservación de la masa? Indica tres ejemplos.
- 10 ¿Cómo definió el aire Lavoisier?
- 11 ¿Qué postula Lavoisier acerca de los elementos químicos?
- 12 ¿Crees que los avances de la ciencia pueden ser desarrollados en pocos días? Explica.

### II. Aplicación

- 1 Como estudiaste en este tema, un cambio químico es un proceso en el que varía la naturaleza interna de la materia, formándose una nueva sustancia. Por otra parte, un cambio físico es una transformación en la que no varía la naturaleza interna de la materia.

- a. Completa lo siguiente indicando y justificando si en las siguientes situaciones ocurre un cambio químico o un cambio físico:

Situación A



Situación B



Cambio:

Justificación:

Situación A



Situación B



Cambio:

Justificación:

Situación A



Situación B



Cambio:

Justificación:

- b. ¿Qué relación puedes establecer entre un cambio químico y la Ley de conservación de la masa?
  - c. En un cambio químico, ¿consideras que es importante el tipo de sistema en el que se trabaja?
- 2 Lee el siguiente texto y responde:  
*Junto con ser un prestigioso científico, Lavoisier formó parte de la política, ocupando cargos públicos en época de la monarquía francesa. Se encargaba de los cobros de las contribuciones, motivo por el cual es detenido junto con otros miembros bajo la acusación de atentar contra la salud pública. Fue arrestado, enjuiciado y el 8 de mayo de 1794 un tribunal revolucionario lo condenó a la guillotina.*
    - a. ¿Consideras que el conocimiento científico está limitado por el contexto cultural en el que se desarrolla? Explica.

### Autoevaluación

Revisa el nivel de logro de los objetivos de aprendizaje para este tema. Recuerda ser honesto(a) al responder. Sólo así podrás analizar aquellos aspectos que consideras que no han sido logrados completamente.

Marca con una X la casilla que corresponda.

- **Logrado (L):** Has logrado plenamente.
- **Medianamente Logrado (ML):** Has logrado parcialmente el aprendizaje; aún falta trabajar algunos aspectos.
- **Por lograr (PL):** Aún no logras el aprendizaje; debes seguir trabajando para ello.

Criterios de evaluación	Indicadores de logro		
	L	ML	PL
Puedo argumentar la importancia del trabajo de Lavoisier al mejorar los mecanismos de investigación (medición de masa en un sistema cerrado) para la comprensión de los fenómenos naturales.			
Identifico el carácter tentativo del conocimiento científico y las limitaciones producidas por el contexto cultural en el cual se desarrolla.			
Comprendo la Ley de conservación de la masa.			
Identifico la primera revolución de la química, como el periodo en que los científicos rechazaron las teorías de los antiguos griegos.			
Comprendo que la investigación es un proceso riguroso que requiere seriedad y exhaustividad.			

Si respondes con un **ML** o **PL** en alguno de los indicadores de logro, reflexiona a qué se debe y asume un compromiso de conseguir un **L**. En los aprendizajes que sea necesario, realiza una selección de aquella información más relevante y elabora un resumen con la finalidad de facilitar su procesamiento.



## ¿Por qué los nanomateriales son tan interesantes?

Cuando son divididos los materiales en partículas más pequeñas hasta alcanzar un tamaño nanométrico (nm, la millonésima parte de un milímetro), sus propiedades comienzan a comportarse de manera distinta. El color amarillo del oro cambia a naranja cuando las partículas tienen un diámetro cercano a 100 nanómetros, y a verde conforme se acercan a los 50 nanómetros.

En la escala nanométrica, las propiedades de un material dependen de su composición, pero también de su tamaño y forma. Así, los objetos nanométricos ofrecen nuevos usos, por ejemplo en la ciencia y en la industria, en medicina para detectar enfermedades, en pantallas de computadoras, en baterías, en transistores, etcétera.

La tecnología actual trabaja con objetos del tamaño de la micra (la milésima parte de un milímetro), pero conservan las mismas propiedades, a diferencia de los objetos nanométricos, que se vuelven distintos y ofrecen otras formas de utilización. Su tamaño es tan pequeño que están cerca de los átomos, por ejemplo, siete átomos de oro colocados en fila tienen una longitud de casi un nanómetro. Las proteínas tienen un tamaño de 1 a 100 nm. El de los virus va de los 30 a 120 nm.

Debido a que los nanomateriales pueden interactuar con proteínas, ADN, carbohidratos o células, se están creando con ellos nuevas terapias biomédicas, por ejemplo, en enfermos de cáncer, las nanopartículas depositan los fármacos directamente en las células tumorales. "¿Qué hace a los nanomateriales tan interesantes?", en Muy interesante, 30 de mayo de 2011, México, disponible en [www.muyinteresante.com.mx/tecnologia/294039/nanomateriales/](http://www.muyinteresante.com.mx/tecnologia/294039/nanomateriales/) (Consulta: 31 de enero de 2013).

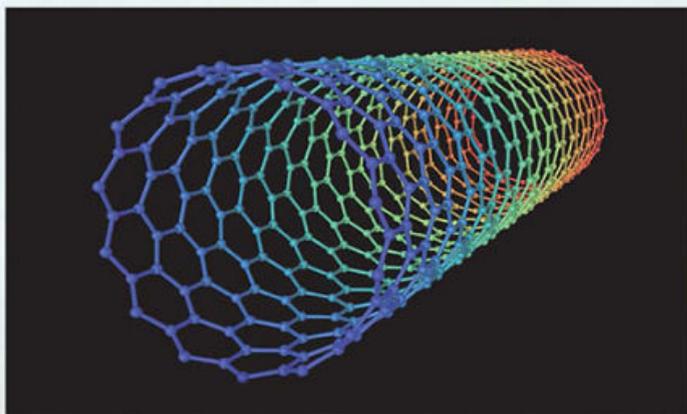


Imagen de un nanotubo, estructuras tubulares fabricadas de silicio y principalmente carbono. Una de sus principales aplicaciones es en la fabricación de celdas solares.

### Preguntas para la reflexión:

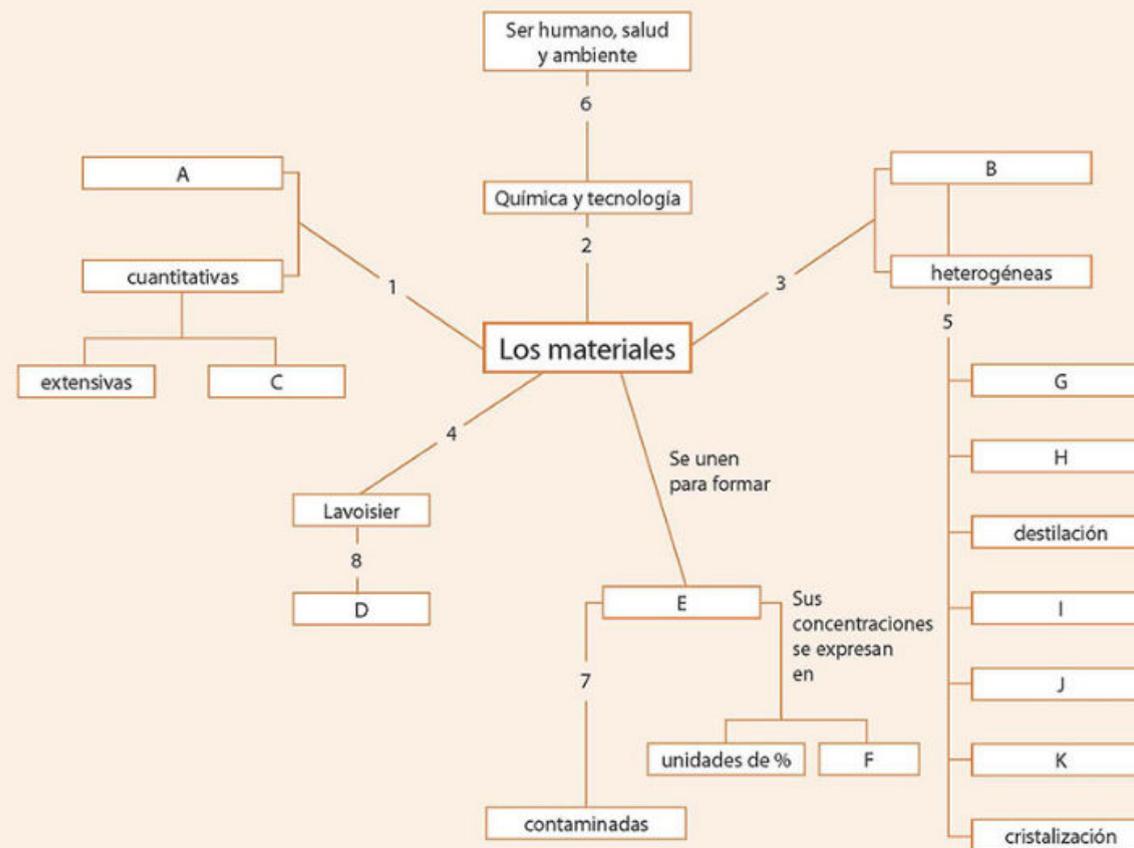
- 1 ¿Qué otras aplicaciones de los nanomateriales conoces?
- 2 ¿Cuál crees que es el principal beneficio que tiene en la actualidad el uso de esta tecnología?
- 3 ¿Qué ciencias son aplicadas en la fabricación de los nanomateriales? ¿Se relacionan entre sí?

### Habilidades a desarrollar:

- Comprender
- Relacionar

## Síntesis Bloque 1

En el siguiente esquema se presentan los conceptos clave estudiados en el Bloque 1. Te invitamos a que completes cada rectángulo en blanco desde la A, a la K y que elabores los conectores del 1 al 8.



### ¿Qué es lo que aprendí?

Ahora que has terminado de estudiar el Bloque 1 "Las características de los materiales", te invitamos a responder las siguientes preguntas:

- ¿Qué ha sido lo más significativo que has aprendido del Bloque 1?
- Con los conocimientos adquiridos, ¿qué nuevas respuestas puedes dar a las preguntas de interés planteadas al inicio del bloque?, ¿las recuerdas?

Coméntalas nuevamente con tu maestro y compañeros.



# Examen PISA...

## Contaminación por compuestos

El agua está contaminada cuando contiene materias extrañas, como sustancias químicas, microorganismos, residuos de procesos industriales, compuestos orgánicos (gasolina, plásticos, detergentes, plaguicidas, etcétera). Estas materias alteran las características naturales del agua, causando daños a la salud de las personas y al entorno.

Para observar la contaminación del agua, Carlos y Ana realizan un sencillo experimento. Para eso, reúnen los siguientes materiales: una botella con capacidad de 2 litros, tinta para bolígrafo o colorante azul, un bolígrafo y agua. Realizan el siguiente procedimiento:

- Marcan la capacidad de la botella en cuatro partes (de 500 mL cada parte)
- Vierten 500 mL de agua en la botella. Agregan tres gotas del colorante, agitan y observan lo que ocurre.
- Realizan el procedimiento anterior dos veces, hasta completar la capacidad de la botella (2 L). Agitan y observan el agua.

### Responde:

- 1 ¿Cuál de las siguientes preguntas intentaban responder Carlos y Ana?
  - a. ¿Qué porcentaje de concentración de sustancias contaminantes contiene la mezcla preparada?
  - b. ¿Se puede observar a simple vista si una mezcla está contaminada?
  - c. ¿Qué efectos tienen los contaminantes en la salud y el ambiente?
- 2 En el texto se menciona que las materias extrañas en el agua alteran sus características naturales. ¿Cuáles son esas características naturales?
- 3 ¿Cómo pudieron determinar Carlos y Ana que la muestra está contaminada? Explica.
- 4 ¿Cuál es tu opinión acerca de la siguiente afirmación?:  
"La calidad del agua es buena o mala dependiendo del uso que se le pretenda dar".



## PROYECTO 1

### ¿Cómo funciona una salinera y cuál es su impacto en el ambiente?

#### Introducción

El cloruro de sodio (NaCl) o sal común es un mineral que se encuentra en gran abundancia en la naturaleza. Presenta una estructura cristalina constituida por dos iones (partícula con carga eléctrica): un ion positivo de sodio ( $\text{Na}^+$ ), llamado catión, y otro ion negativo de cloro ( $\text{Cl}^-$ ), llamado anión.

¿Dónde encontramos la sal? Pues bien, la sal está disuelta en el agua del mar, lagos y manantiales, o bien se halla en forma pura en yacimientos. Por esta razón, las reservas de sal en el mundo se pueden considerar inagotables debido a que su reservorio natural se encuentra en los océanos.

Te has cuestionado ¿cómo se produce la sal? Una de las circunstancias que hacen única a la sal es su proceso de obtención totalmente ecológico, ya que en su producción industrial se aprovechan fuentes energéticas naturales, como la radiación solar y el viento, para evaporar masas de agua. Pero a pesar de ser un proceso productivo ecológico, existen problemas relacionados con los desechos que producen estas empresas y su impacto en la flora y fauna.

¿De qué forma se pone en riesgo el medio ambiente? Para obtener una sal de alta pureza es necesario que se someta a procesos químicos que generan desechos altamente tóxicos, lo cual conlleva a la destrucción de la flora del lugar. La fauna se ve afectada, ya que no consigue el alimento, por lo que tiene emigrar a otras zonas.



Salinera de Yucatán.

Con este proyecto tendrán la posibilidad como grupo de realizar un proceso a pequeña escala para obtener sal a partir de una disolución saturada de cloruro de sodio (como estudiaste en el Tema 2). A continuación te presentamos unas preguntas que te darán la base para continuar con el trabajo experimental:

- ¿Qué entiendes por plantas salineras?
- ¿Podrías proponer un método para la extracción de sal a partir de lo que has estudiado?

#### Aprendizajes esperados

- A partir de situaciones problemáticas plantea premisas, supuestos y alternativas de solución, considerando las propiedades de los materiales o la conservación de la masa.
- Identifica, mediante la experimentación, algunos de los fundamentos básicos que se utilizan en la investigación científica escolar.
- Argumenta y comunica las implicaciones sociales que tienen los resultados de la investigación científica.
- Evalúa los aciertos y debilidades de los procesos investigativos al utilizar el conocimiento y la evidencia científicos.



- ¿Cuántas plantas productoras de sal existen en México y dónde se ubican? Investiga.
- ¿Cuáles son los métodos de producción de sal en México? Averigua.
- Investiga. ¿Cuáles son los efectos adversos de las empresas salineras en el medio ambiente?

Como guía para este proyecto, puedes utilizar lo aprendido en cada actividad de "Ciencia en acción".

A modo de ayuda, sólo se les entregará información referente a las posibles hipótesis y parte del diseño experimental.

#### Formulación de hipótesis

Un ejemplo de hipótesis para el proyecto podría ser:

- ¿Es posible obtener cristales de cloruro de sodio a partir de una disolución saturada de éste?

#### Diseño experimental

El objetivo de esta actividad experimental es demostrar de forma sencilla la obtención de sal en las salineras. Los invitamos a que sean ustedes como grupo quienes determinen los materiales que van a utilizar. Para ello deberán revisar y seleccionar los materiales de laboratorio que les presentamos en los temas anteriores.

Como una forma de representar de mejor manera el trabajo de este proyecto, les proponemos utilizar cámaras fotográficas o de video con el fin de obtener una secuencia gráfica diaria de lo observado.

1. En un recipiente de vidrio agreguen 100 mL de agua. A continuación, agreguen sal poco a poco y agiten hasta observar que la sal ya no se disuelve.
2. Viertan en un recipiente de vidrio 50 mL de la disolución saturada de NaCl (sistema 1).
3. Viertan en un recipiente de vidrio 25 mL de la disolución de NaCl más 25 mL de agua (sistema 2).
4. Viertan en un recipiente de vidrio 12.5 mL de la disolución de NaCl y 37.5 mL de agua (sistema 3).
5. Dejen los tres sistemas en reposo por un periodo de 1 semana y anoten los cambios observados en cada recipiente.
6. Armen un sistema de filtración y separen el agua de los cristales de cloruro de sodio.
7. Transfieran los cristales de NaCl a un recipiente y anoten la masa de cada uno de los sistemas.

#### Recopilación y análisis de datos

Diseñen alguna forma de ordenar las mediciones. Esta vez, les sugerimos la siguiente tabla:

	Sistema 1	Sistema 2	Sistema 3
Tamaño de los cristales			
Masa (g) de NaCl			

#### BIBLIOTECA

- Vancleave, P., Janice, *Proyectos de excelencia para la feria de ciencias*, México, SEP - Limusa, 2006 (Biblioteca de Aula, Serie Espejo de Urania).

- ¿Qué fenómeno físico permitió obtener los cristales de NaCl?
- ¿Qué variable crees que puede acelerar el proceso de formación de cristales?
- ¿Por qué se obtuvieron cantidades variables de masa de NaCl en cada uno de los sistemas? Fundamenta tu respuesta.
- ¿El método desarrollado es similar al que realizan las empresas productoras de sal?
- ¿Por qué los desechos generados en los procesos de purificación de las salineras son considerados perjudiciales para el medio ambiente?

#### Conclusión y comunicación de resultados

Hay múltiples formas de comunicar el trabajo realizado. A modo de sugerencia, pueden utilizar algún programa computacional de presentación para dar a conocer el trabajo. Para ello, se recomienda seguir los siguientes puntos:

- Portada: Título de la experiencia.
- Introducción: Breve descripción de la actividad.
- Hipótesis: Pregunta que será sometida a experimentación.
- Procedimiento: Descripción metódica de la actividad (paso a paso).
- Resultados y discusión: Se presentan los resultados generados de la actividad científica y se discuten según información bibliográfica.
- Conclusión: Se presentan las afirmaciones generadas del trabajo experimental.

En una segunda parte, les proponemos que discutan en una mesa redonda (entre los distintos grupos de trabajo) el tema "Los impactos positivos y negativos de las salineras en la sociedad y el medio ambiente". Para ello, los grupos realizarán una investigación bibliográfica con la finalidad de que defiendan su postura de manera informada. El trabajo de investigación se va a enmarcar en una situación que ocurrió en México con la planta salinera de San Ignacio. Para facilitar la búsqueda de información, les recomendamos que visiten el siguiente recurso web: <http://www2.ine.gob.mx/publicaciones/gacetas/282/salinet.html> (Consulta: 11 de febrero de 2013).

#### Evaluación

En forma grupal, respondan las siguientes preguntas para evaluar el trabajo realizado:

1. ¿Cooperamos activamente para que el trabajo desarrollado fuera efectivo?
2. ¿Nos preocupamos por leer el Tema 2 y proponer de buena manera los materiales necesarios para realizar la práctica experimental?
3. ¿Comprendemos los efectos negativos que presenta una salinera en el medio ambiente?
4. ¿Comprendemos la importancia de cuidar el medio ambiente, considerando que es la fuente natural de materias primas?





## PROYECTO 2

### Aprendizajes esperados

- A partir de situaciones problemáticas plantea premisas, supuestos y alternativas de solución, considerando las propiedades de los materiales o la conservación de la masa.
- Identifica, mediante la experimentación, algunos de los fundamentos básicos que se utilizan en la investigación científica escolar.
- Argumenta y comunica las implicaciones sociales que tienen los resultados de la investigación científica.
- Evalúa los aciertos y debilidades de los procesos investigativos al utilizar el conocimiento y la evidencia científica.

## ¿Qué podemos hacer para recuperar y reutilizar el agua del ambiente?

### Introducción

La calidad de las aguas ha sido considerada un factor clave para el bienestar de los seres vivos. Los seres humanos necesitamos beber alrededor de dos litros de agua al día para así reponer las pérdidas de ésta por medio de las excreciones, sudor, etcétera. Nuestro organismo puede resistir en promedio entre 50 a 60 días sin alimento, pero sólo 5 a 10 días sin agua. De aquí nace la importancia de este vital elemento, ya que el organismo humano está constituido en un 75% de agua y es considerado el medio fundamental para el desarrollo de los procesos metabólicos.

Así como el agua es sinónimo de vida, también lo es de enfermedades debido al consumo de aguas que han sido contaminadas con diferentes clases de compuestos, pasando desde material fecal hasta contaminantes más complejos.



Agua contaminada con productos químicos.

Para llevar a cabo este proyecto, organícense en equipos de cuatro integrantes. Tendrán la posibilidad de realizar procedimientos de purificación de agua similares a los que se utilizan en empresas del rubro, pero a menor escala, considerando lo que aprendieron en este bloque sobre las "técnicas de separación" y con información bibliográfica obtenida de otras fuentes.

Les sugerimos las siguientes preguntas que les darán la base para continuar con el trabajo de investigación y experimental:

- ¿Es posible que el agua contenga contaminantes que no sean perceptibles a simple vista?
- ¿Qué son las aguas residuales?, ¿por qué se generan?
- ¿Qué función cumple y qué procesos se realizan en una planta de tratamiento de agua potable y de aguas residuales?
- ¿Qué usos se le da al agua tratada?

### BIBLIOTECA

- Tola, José y Eva Infiesta, *Atlas básico del agua*, México, SEP - Parramón Ediciones, 2007 (Biblioteca Escolar, Serie Espejo de Urania).

### Diseño experimental

El objetivo de esta actividad experimental es mostrar la aplicación de dos métodos de separación, que son aplicables en la eliminación de partículas coloidales de muy pequeño tamaño que se pueden encontrar presentes en un agua residual. La actividad por desarrollar es la siguiente:

### Procesos de coagulación y floculación:

Los reactivos que necesitarán son agua residual y sulfato de aluminio  $Al_2(SO_4)_3$  o sulfato de hierro ( $FeSO_4$ ). El agua residual puede ser preparada por el grupo de trabajo mezclando un cierto volumen de agua potable con arena, hojas, aceite, detergente, jabón, etcétera. Como una forma de representar el trabajo experimental, les proponemos que utilicen cámaras fotográficas o de video para realizar una secuencia gráfica de cada uno de los procesos experimentales.

### Procedimiento

1. En dos recipientes de vidrio agreguen 100 mL de agua residual.
2. A uno de los recipientes añadan media cucharadita de sulfato de aluminio o de hierro y agiten la solución. El otro recipiente permanece inalterado.
3. Repitan los pasos anteriores, pero utilizando 100 mL agua potable.
4. Esperen 10 minutos, observen y comparen los recipientes.

Si conocen otra técnica diferente que les permita purificar aguas residuales, propóngala a su profesor para que puedan realizarla en el laboratorio.

### Recopilación y análisis de datos

Diseñen una tabla para registrar y analizar los datos de la actividad.

- ¿Qué tipo de contaminantes se separaron en la actividad experimental? Expliquen y fundamenten en cada caso.
- Basados en los resultados experimentales, ¿propondrían este método de separación para la obtención de agua purificada?, ¿por qué?
- ¿Por qué a uno de los recipientes no se le agrega el sulfato de aluminio o hierro?
- ¿En qué consiste un proceso de coagulación y floculación? Investiguen.
- Una vez que ya han purificado el agua, ¿de qué forma podría ser reutilizada?

### Conclusión y comunicación de resultados

Elaboren un escrito que resuma coherentemente las ideas planteadas. Una vez terminada la conclusión, escojan un medio para comunicar los resultados.

### Evaluación

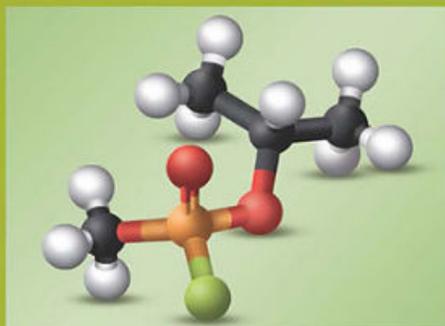
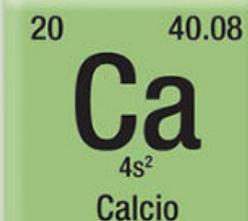
Respondan las siguientes preguntas para evaluar el trabajo realizado:

1. ¿Fuimos capaces de planificar adecuadamente la actividad experimental?
2. ¿Comprendemos la importancia de cuidar y preservar el agua?
3. ¿Fuimos respetuosos del trabajo realizado por los otros integrantes del equipo?
4. ¿Comprendemos que el agua contiene contaminantes que no son visibles a simple vista y pueden ser perjudiciales para la salud de las personas?



# BLOQUE 2

## LAS PROPIEDADES DE LOS MATERIALES Y SU CLASIFICACIÓN QUÍMICA



### Introducción

En este bloque podrás comprender los criterios para diferenciar una mezcla de una sustancia pura y un elemento de un compuesto y para clasificarlos en función de sus propiedades. Además, comprenderás que muchas de las propiedades y aplicaciones de cada material son únicas y tienen su fundamento en la unidad base de la materia: el átomo. Por último, podrás comprender que de acuerdo con el número total de electrones que posea un elemento, éstos pueden ser agrupados según sus propiedades en la tabla periódica de los elementos.

### Preguntas de interés

- ¿Qué relación puedes establecer entre las imágenes propuestas y el título del bloque?
- ¿Qué conoces sobre las mezclas? ¿Qué mezclas observas en tu entorno?
- ¿Con qué criterios podrías clasificar los materiales que te rodean?
- ¿Cómo crees que se unen las unidades elementales de los materiales para formar los compuestos?

### Proyectos del bloque

- ¿Cuáles elementos químicos son importantes para el buen funcionamiento de nuestro cuerpo?
- ¿Cuáles son las implicaciones en la salud o el ambiente de algunos metales pesados?

### Competencias que se favorecen

- Comprensión de fenómenos y procesos naturales desde la perspectiva científica.
- Toma de decisiones informadas para el cuidado del ambiente y la promoción de la salud orientadas a la cultura de la prevención.
- Comprensión de los alcances y limitaciones de la ciencia y el desarrollo tecnológico en diversos contextos.



### Al finalizar el bloque, el alumno:

- Establece criterios para clasificar materiales cotidianos en mezclas, compuestos y elementos considerando su composición y pureza.
- Representa y diferencia mezclas, compuestos y elementos con base en el modelo corpuscular.
- Identifica los componentes del modelo atómico de Bohr (protones, neutrones y electrones), así como la función de los electrones de valencia para comprender la estructura de los materiales.
- Representa el enlace químico mediante los electrones de valencia a partir de la estructura de Lewis.
- Representa mediante la simbología química elementos, moléculas, átomos, iones (aniones y cationes).
- Identifica algunas propiedades de los metales (maleabilidad, ductilidad, brillo, conductividad térmica y eléctrica) y las relaciona con diferentes aplicaciones tecnológicas.
- Identifica en su comunidad aquellos productos elaborados con diferentes metales (cobre, aluminio, plomo, hierro), con el fin de tomar decisiones para promover su rechazo, reducción, reuso y reciclado.
- Identifica el análisis y la sistematización de resultados como características del trabajo científico realizado por Cannizzaro, al establecer la distinción entre masa molecular y masa atómica.
- Identifica la importancia de la organización y sistematización de elementos con base en su masa atómica en la tabla periódica de Mendeleiev, que lo llevaron a la predicción de algunos elementos aún desconocidos.
- Argumenta la importancia y los mecanismos de la comunicación de ideas y productos de la ciencia como una forma de socializar el conocimiento.
- Identifica la información de la tabla periódica, analiza sus regularidades y su importancia en la organización de los elementos químicos.
- Identifica que los átomos de los diferentes elementos se caracterizan por el número de protones que los forman.
- Relaciona la abundancia de elementos (C, H, O, N, P, S) con su importancia para los seres vivos.
- Identifica las partículas e interacciones electrostáticas que mantiene unidos a los átomos.
- Explica las características de los enlaces químicos a partir del modelo de la compartición (covalente) y el de transferencia de electrones (iónico).
- Identifica que las propiedades de los materiales se explican a través de su estructura (atómica, molecular).
- A partir de situaciones problemáticas, plantea preguntas, actividades por desarrollar y recursos necesarios considerando los contenidos estudiados en el bloque.
- Plantea estrategias con el fin de dar seguimiento a su proyecto, reorientando su plan en caso de ser necesario.
- Argumenta y comunica, por diversos medios, algunas alternativas para evitar los impactos en la salud o el ambiente de algunos contaminantes.
- Explica y evalúa la importancia de los elementos en la salud y el ambiente.

# TEMA 1

## Clasificación de los materiales y estructura de los materiales

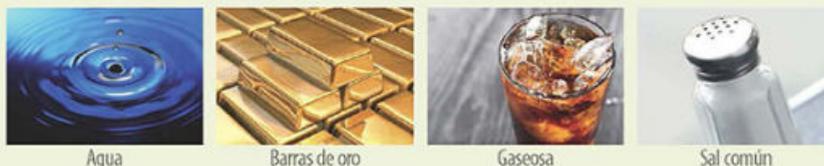
### En este tema estudiarás

- Mezclas y sustancias puras: compuestos y elementos.
- Modelo atómico de Bohr.
- Enlace químico.

### ¿Qué es lo que sé?

En el bloque anterior hemos comprendido que la materia está presente en todas y cada una de las cosas que nos rodean y que la química es la ciencia que estudia los cambios y transformaciones que experimenta la materia. Ésta se clasifica en sustancias puras y mezclas. Ya sabemos que las mezclas se encuentran formadas por dos o más sustancias y que pueden separarse mediante métodos físicos. Pero ¿las sustancias puras pueden separarse en sus sustancias originales?

Observa las siguientes imágenes:



1. Intenta clasificar las imágenes en sustancias puras o mezclas. ¿Qué criterio utilizaste para hacerlo?
2. Si pudieras visualizar el interior de los materiales presentados, ¿cómo crees que serían y por qué?
3. De las imágenes, ¿cuáles crees que son elementos y cuáles compuestos?
4. ¿Todos los materiales están compuestos de las mismas unidades elementales?, ¿qué piensas?

Criterios de evaluación	Indicadores de logro		
	Mucho	Algo	Poco
¿Reconozco que la materia se puede clasificar de diferentes formas?			
¿Comprendo que la materia está constituida por sustancias elementales?			

- Si la mayor cantidad de respuestas corresponden al indicador "Poco", te invitamos a investigar sobre el tema con el fin de abordar de mejor manera los contenidos.

## ¿Cómo clasificamos la materia?

### Estudiaremos:

Ensayos para reconocimiento de disoluciones.

### Introducción

Todo lo que nos rodea está formado de materia, y en apariencia es muy variada. El aire, el agua, los alimentos que consumimos, los metales, etcétera, presentan propiedades muy diferentes.

Las sustancias que forman la materia se pueden clasificar en **sustancias puras** o **mezclas**. Estas últimas ya la has estudiado. Pero ¿qué son las sustancias puras? Realicen en grupos de trabajo la siguiente actividad con el objetivo de responder a esa y otras interrogantes.

### Paso 1. La exploración

Investiguen cómo se clasifica la materia. Vuelvan a la actividad inicial "¿Qué es lo que sé?" y respondan con argumentos la pregunta número 1.

### Paso 2. Preguntas de exploración

Como hemos indicado anteriormente, las preguntas tienen por finalidad guiar la investigación científica de acuerdo con las respuestas probables, las que muchas veces nacen de los conocimientos previos de los científicos o del estudio detallado de referencias bibliográficas, las que guardan un conjunto de conocimientos existentes sobre el tema.

Les proponemos que sean ustedes los que formulen las preguntas de exploración a partir de la investigación realizada.

### Paso 3. Formulación de hipótesis

Al igual que el paso anterior, formulen la o las hipótesis que verificarán a través del siguiente diseño experimental.

### Paso 4. Diseño experimental

- Observen cada una de las sustancias que se utilizarán. Registren con detalle sus observaciones, indicando sus características.
- Agreguen 50 mL de agua destilada a uno de los vasos de precipitado y disuelvan 2 g de azúcar. Agiten y observen.
- En otro vaso de precipitado, añadan 2 g de limaduras de hierro y viertan 50 mL de agua destilada. Agiten y observen.
- En el tercer vaso de precipitado, agreguen 50 mL de agua destilada.
- Comparen las mezclas con el agua destilada y determinen las semejanzas y diferencias que presentan.

## CIENCIA EN ACCIÓN



### Habilidades a desarrollar:

- Investigar
- Observar
- Analizar
- Inferir
- Formular
- Comunicar
- Concluir
- Evaluar

### Materiales

- 3 vasos de precipitado de 100 mL
- probeta de 50 mL
- varilla de agitación
- espátula
- balanza

### Reactivos

- azúcar común (sacarosa)
- limaduras de hierro
- agua destilada



**Paso 5. Recopilación y ordenamiento de datos**

Les proponemos organizar los datos en una tabla para su interpretación. Clasifiquen los materiales en mezclas (homogéneas o heterogéneas) o en sustancias puras. Justifiquen la elección.

Materiales	Mezclas o sustancias puras	Justificación
Azúcar		
Limaduras de hierro		
Azúcar con agua		
Limaduras de hierro con agua		
Agua destilada		

**Paso 6. Análisis de datos**

Los invitamos a responder las siguientes preguntas:

- ¿Cómo pudieron diferenciar entre una sustancia pura y una mezcla?
- ¿Cuáles son las características para determinar que una sustancia es pura?
- ¿Cómo se clasifican las sustancias puras?
- ¿Qué sustancias puras conocen?

**Paso 7. Conclusión y comunicación de resultados**

Gracias a la información obtenida, están en condiciones de discriminar si la hipótesis que formularon es verdadera o falsa.

Comuniquen sus resultados elaborando un mapa conceptual para representar de forma gráfica lo que han aprendido. Recuerden que deben seleccionar los conceptos con los que van a trabajar (no pueden repetirse), agruparlos, ordenarlos desde el más general al más específico, conectar los conceptos mediante palabras o frases de enlace. Por último, revisar y ver si se pueden unir diferentes secciones.

**Paso 8. Evaluación del trabajo**

Evalúa el trabajo realizado, así como el nivel de logro que se alcanzó.

Opciones	Significado
+	He logrado el aspecto propuesto.
+/-	He logrado el aspecto propuesto, pero aún observo deficiencias.
-	Aún no he logrado el aspecto propuesto y debo seguir trabajando en él.

Criterios de evaluación	Indicadores de logro		
	+	+/-	-
Comprendo cómo se clasifica la materia.			
Puedo diferenciar a simple vista entre una mezcla, un compuesto y un elemento.			
La actividad planteada me permite desarrollar habilidades de investigación.			
Puedo formular correctamente preguntas de exploración, hipótesis y conclusiones.			
Soy responsable en las labores que me fueron asignadas como parte del trabajo en equipo.			

**AUTOCUIDADO  
Y MEDIO AMBIENTE**

Una vez terminada la actividad, ordenen todos los materiales que han empleado. Viertan el agua en los desagües y los materiales de desecho en los basureros dispuestos en la sala.

## Mezclas y sustancias puras: compuestos y elementos

La materia se clasifica, según su pureza, en mezclas y en sustancias puras. Como bien sabes, las mezclas se caracterizan por tener una composición variable y pueden ser separadas mediante procesos físicos, como los estudiados en el bloque anterior. En tanto, las **sustancias puras** tienen una composición fija y se clasifican en elementos o compuestos.

Un **elemento** es aquella sustancia que no puede descomponerse en otras sustancias más simples, siendo su unidad fundamental el átomo. Se representa a través de símbolos, por ejemplo: hidrógeno (H), calcio (Ca), flúor (F), etcétera.

Ahora bien, ¿qué elementos constituyen un alambre de cobre? Un alambre de cobre se encuentra constituido íntegramente por átomos del mismo elemento, es decir, por átomos de cobre (Cu). Así también, el aire que respiramos no es más que oxígeno en su estado elemental ( $O_2$ ). En este caso, el oxígeno se conoce como una molécula diatómica, ya que está compuesta por dos átomos de un mismo elemento. A partir del oxígeno, son muchas las especies químicas que se pueden formar; sin ir más lejos, el ozono ( $O_3$ ) es una molécula triatómica (tres átomos) que actúa como una barrera protectora a nivel de la atmósfera, evitando que la **radiación**,<sup>1</sup> que daña nuestra salud, llegue a la superficie de la Tierra.



La capa de ozono es una de las capas de la atmósfera que se ubica entre 15 a 50 kilómetros sobre la superficie de la Tierra.

Los **compuestos** son sustancias puras que están constituidas por dos o más tipos de elementos combinados en diferentes proporciones. Por ejemplo, compuestos formados por dos elementos distintos son el cloruro de sodio (NaCl) y ácido clorhídrico (HCl), en tanto que el nitrato de sodio ( $NaNO_3$ ) y el ácido sulfúrico ( $H_2SO_4$ ) tienen tres elementos distintos. Al analizar alguno de los ejemplos, podemos decir que en el NaCl un átomo de elemento sodio (Na) se encuentra enlazado a un átomo del elemento cloro (Cl).

**Aprendizajes esperados**

- Establece criterios para clasificar materiales cotidianos en mezclas, compuestos y elementos considerando su composición y pureza.
- Representa y diferencia mezclas, compuestos y elementos con base en el modelo corpuscular.



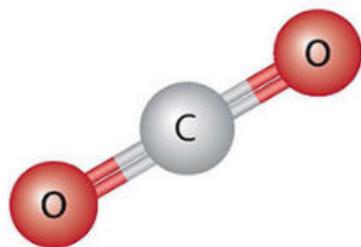
¿Por qué son importantes los elementos químicos? La importancia radica en que todo lo que te rodea está formado por elementos químicos. Investiga sobre las propiedades de los elementos químicos, su clasificación y los elementos que forman parte de nuestro organismo.

**Sugerencia para proyectos:**

- ¿Cuáles elementos químicos son importantes para el buen funcionamiento de nuestro cuerpo?
- ¿Cuáles son las implicaciones en la salud o el ambiente de algunos metales pesados?

<sup>1</sup> **Radiación:** emisión y transmisión de energía a través del espacio en forma de partículas u ondas.

Las propiedades de los elementos son muy diferentes a las del nuevo compuesto; por ejemplo, el agua (H<sub>2</sub>O) es un compuesto, ya que está formada por dos elementos diferentes, el hidrógeno (H) y el oxígeno (O), en proporciones definidas de dos átomos de hidrógeno por un átomo de oxígeno.

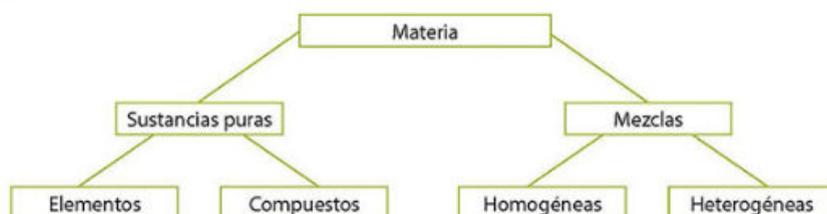


Modelo de una molécula de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>). Compuesto que es absorbido por las plantas en el proceso de fotosíntesis.<sup>2</sup>

### RECUERDA QUE

En las mezclas heterogéneas, los componentes no están uniformemente distribuidos y conservan sus propiedades individuales. En cambio, en las mezclas homogéneas, los componentes están distribuidos uniformemente, sin poder distinguirlos. A las mezclas homogéneas se les llama disoluciones.

Para que puedas comprender de mejor manera cómo se clasifica la materia, te presentamos el siguiente diagrama, que lo hace según su pureza:



Resulta cómodo y fácil describir los cambios de estado de la materia en función de sus características macroscópicas, pero ¿podríamos ser capaces de describirlos con base en lo microscópico? Por lo general, los científicos intentan responder este tipo de preguntas mediante la elaboración de modelos que no son más que aproximaciones a lo que realmente está sucediendo. En el siglo XIX se logró aceptar un modelo para explicar cómo estaba constituida la materia, denominado **modelo corpuscular de la materia**. Este modelo propone lo siguiente:

- La materia y sus estados están formados por partículas pequeñas que se agrupan de diferentes maneras.
- Entre las partículas existe vacío y fuerzas de repulsión y atracción.
- Las partículas están en continuo movimiento.
- Cuando un material se calienta, se produce un aumento de la agitación de las partículas que lo componen.

<sup>2</sup> **Fotosíntesis:** proceso metabólico de los vegetales con clorofila, que transforma la energía lumínica en energía bioquímica.

Al considerar el primer postulado del modelo corpuscular de la materia, representaremos los elementos, compuestos y mezclas de la siguiente forma:



Cada círculo de color (gris, azul, rojo y verde) corresponde a un átomo de un elemento diferente. Por lo tanto, podemos inferir que los elementos son aquellos que están constituidos por el mismo tipo de átomos; los compuestos se producen por la unión de dos o más átomos de elementos diferentes y las mezclas son el resultado de la unión de distintos compuestos.



En el sitio: <http://www.rena.edu.ve/TerceraEtapa/Quimica/ClasMaterial.html> podrás encontrar información adicional sobre las mezclas y las sustancias puras. A la vez, podrás recordar los tipos de mezclas y las técnicas para su separación (Consulta: 11 de febrero de 2013).

### BIBLIOTECA

- Noreña, Francisco, *Dentro del átomo*, México, Libros del escarabajo, 2004 (Biblioteca Escolar, Serie Espejo de Urania).

1 Completa la siguiente tabla.

Modelo de partículas	Clasificación del modelo
	Mezcla heterogénea
	Mezcla homogénea

2 Considerando el modelo corpuscular de la materia, diseña una forma de representar los siguientes elementos y compuestos: agua destilada, cobre (presente en alambres), sal común y aluminio (presente en contenedores de alimentos). Además, elabora una tabla que indique las diferencias y semejanzas que observas entre las sustancias.

### DESAFÍO

- Habilidades a desarrollar:**
- Clasificar
  - Diseñar
  - Representar

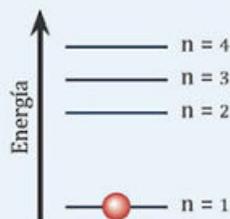
## Modelo atómico de Bohr

### Aprendizaje esperado

- Identifica los componentes del modelo atómico de Bohr (protones, neutrones y electrones), así como la función de los electrones de valencia para comprender la estructura de los materiales.

### CONOCIENDO MÁS

En el átomo, los electrones ocupan regiones del espacio asociadas a niveles de energía cuánticos. Por ejemplo, el hidrógeno (H) tiene un electrón que ocupa el nivel más bajo de energía. La ocupación de los niveles define el estado del sistema. El estado fundamental o basal representa al de más baja energía, como se observa a continuación:



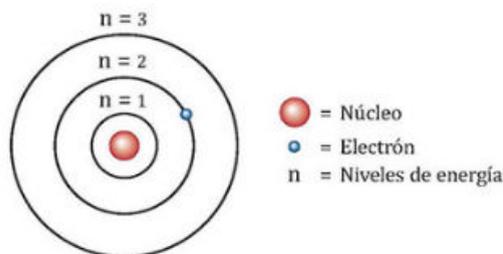
Los filósofos de la Antigua Grecia buscaban una explicación respecto del origen del universo, centrando su atención en la búsqueda del primer elemento. Algunos indicaron el agua, otros el aire y otros el fuego como el elemento que respondía a sus inquietudes. Así sucesivamente, hasta el periodo atomista, inaugurado por Demócrito (460-370 a.n.e.) en el siglo IV. Él pensó que al dividir la materia muchas veces se llegaría a un punto en el que obtendría una partícula que no se podría dividir más, pero que conservaría las propiedades de la materia original. A esa diminuta partícula de características especiales la denominó **átomo**, palabra griega que significa "sin división". Entonces, concluyó que las propiedades de la materia que son perceptibles para nosotros podrían ser explicadas por las propiedades y el comportamiento de los átomos, que no se pueden distinguir directamente.

Como estudiaste en Ciencias 2, antes del modelo atómico de Niels Bohr existen los siguientes postulados acerca del átomo:

- En 1083, John Dalton postula la primera teoría atómica.
- En 1904, Josep John Thomson presenta un modelo de átomo que podía caracterizarse como una esfera de carga positiva en la cual se incrustaban los electrones (cargas negativas).
- Ernest Rutherford, en 1911, sugirió que las cargas positivas del átomo se encontraban concentradas en el centro de éste, en el núcleo, y los electrones en torno a él.

En 1913, Niels Bohr, estudiando los modelos anteriores, postuló que:

- Los electrones giran alrededor del núcleo en **órbitas**.
- Cuando un electrón gira en un **nivel de energía** determinado, no emite ni absorbe energía, sino que presenta un estado estacionario, conocido como estado fundamental o basal.
- Cuando un átomo absorbe energía, el electrón salta a un nivel más externo; por el contrario, si el electrón regresa a un nivel interno, emite energía, es decir, cuando el electrón salta a un nivel más externo se encuentra en estado excitado.



Modelo atómico de Bohr.

Del modelo de Bohr se puede concluir que los **electrones** (partículas subatómicas de carga negativa) giran alrededor del núcleo atómico en **niveles de energía**. El núcleo atómico está formado por **protones** (partículas subatómicas de carga positiva) y **neutrones** (partículas subatómicas sin carga).

Existen dos tipos de electrones, los **electrones de las capas internas** y los **electrones externos o de valencia**. Los primeros son los más cercanos al núcleo, y al estar fuertemente atraídos por él, nunca interactúan con otros átomos. Los segundos están más alejados del núcleo y son menos atraídos por éste. Los electrones de valencia determinan las propiedades químicas del átomo, porque las **reacciones químicas**<sup>3</sup> provocan pérdida, ganancia o reordenamiento de ellos.



En el sitio:

[http://concurso.cnice.mec.es/cnice2005/93\\_iniciacion\\_interactiva\\_materia/curso/materiales/atoms/modelos.htm](http://concurso.cnice.mec.es/cnice2005/93_iniciacion_interactiva_materia/curso/materiales/atoms/modelos.htm) encontrarás información que te ayudará a recordar los modelos atómicos. Incluye actividades (Consulta: 11 de febrero de 2013).

### RECUERDA QUE

Los **electrones** (partículas subatómicas de carga negativa) giran alrededor del núcleo atómico en niveles de energía. El núcleo atómico está formado por **protones** (partículas subatómicas de carga positiva) y **neutrones** (partículas subatómicas sin carga).

<sup>3</sup> **Reacciones químicas:** procesos durante los cuales una o más sustancias cambian para formar una o más sustancias nuevas.

- Las siguientes figuras son representaciones de átomos. Obsérvalas, analízalas y posteriormente completa la tabla.

Elemento	Representación del átomo	Electrones de las capas internas	Electrones de valencia	Niveles de energía
Litio				
Aluminio				
Oxígeno				

### DESAFÍO

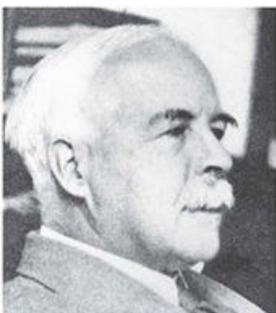
Habilidades a desarrollar:

- Observar
- Identificar

## Enlace químico

### Aprendizajes esperados

- Representa el enlace químico mediante los electrones de valencia a partir de la estructura de Lewis.
- Representa mediante la simbología química elementos, moléculas, átomos, iones (aniones y cationes).



**Gilbert Newton Lewis**  
(1875-1946)

Químico estadounidense. Se graduó en la Universidad de Harvard. Trabajó en el Instituto de Tecnología de Massachusetts y más tarde como profesor de la Universidad de California. Entre sus investigaciones, las más importantes fueron la promulgación de su teoría sobre los enlaces químicos y la definición de ácido y base. Lewis también realizó investigaciones en el campo de la termodinámica química.

<sup>4</sup> **Configuración electrónica:** distribución de los electrones en los niveles de energía (subniveles y orbitales) de un átomo.

En nuestra vida interviene cotidianamente un gran número de sustancias químicas. Por ejemplo, comenzamos nuestra mañana usando jabón, pasta dental, champú, entre otros; continuamos con una taza de té, café, leche o jugo, y así sucesivamente. ¿Te has preguntado alguna vez cómo están constituidas esas sustancias? La gran mayoría de las sustancias que a diario utilizamos son agrupaciones organizadas de átomos que se unieron para dar origen a compuestos.

Para conformar compuestos, los átomos pierden, ganan, comparten o aportan electrones a otros átomos, configurando un **enlace químico**, que se define como la fuerza que mantiene unidos a los átomos en un compuesto. Cuando los átomos forman enlaces químicos, lo hacen a través de sus electrones más externos, aquellos que se ubican en el último nivel de energía, o sea, los electrones de valencia.

En 1917, dos científicos estadounidenses, Gilbert Newton Lewis (1875-1946) e Irving Langmuir (1881-1957), y el alemán Walter Kossel (1888-1956), en forma independiente, precisaron que cuando se forma un enlace químico, los átomos reciben, ceden o comparten electrones, de modo que el último nivel de energía de cada átomo contenga ocho electrones, adquiriendo una **configuración electrónica**<sup>4</sup> estable. Este postulado queda establecido con lo que hoy se conoce como **regla del octeto**.

Lewis, además de instaurar la base teórica que explica la conformación de los enlaces, elaboró un sistema para representar los electrones de valencia de cada átomo, llamado **estructura de Lewis**. En ella, los electrones del último nivel de energía se representan a través de puntos o cruces alrededor del símbolo químico del elemento.

Por ejemplo, el oxígeno (O) tiene 6 electrones de valencia y su estructura de Lewis queda:



Ahora bien, observa el siguiente ejemplo, que representa la estructura de Lewis para el compuesto cloruro de sodio (NaCl):



Como puedes observar, el átomo de cloro recibe un electrón del átomo de sodio, constituyendo así el cloruro de sodio. El par de electrones entre el sodio y el cloro configuran un enlace químico que corresponde a la fuerza atractiva que mantiene unidos a dos o más átomos dentro de una molécula.

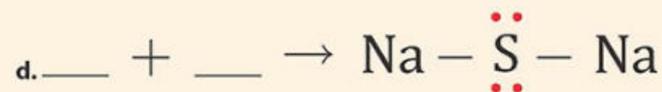
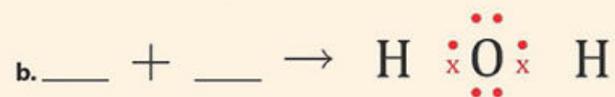
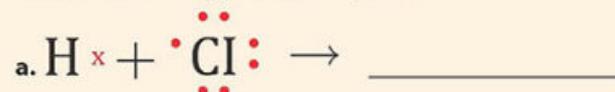
Este enlace puede ser representado por una línea, como se observa a continuación:



- 1** Completa la siguiente tabla representando la estructura de Lewis de los siguientes elementos:

Elemento	Electrones de valencia	Estructura de Lewis
Nitrógeno (N)	5	
Magnesio (Mg)	2	
Flúor (F)	7	
Aluminio (Al)	3	

- 2** Completa los datos que faltan en la formación de los siguientes compuestos. Además, indica si cada átomo recibe, cede o comparte electrones al configurar el compuesto.



### DESAFÍO



#### Habilidades a desarrollar:

- Aplicar
- Representar
- Deducir

## Representación mediante simbología química de elementos, moléculas, átomos e iones

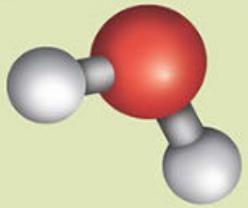
¿Has visto cómo se representan las moléculas? Cualquier tipo de sustancia, ya sea un elemento, molécula, átomo o ion requiere de un modelo que no es más que una representación gráfica de un fenómeno o idea. A continuación te presentamos las maneras más comunes que se emplean para los elementos, moléculas, átomos e iones.

### • Elementos

Como ya sabes, los elementos químicos se representan a través de símbolos, algunos con una letra y otros con dos. En el caso de que sean dos letras, siempre la primera es mayúscula y la segunda, minúscula. Por ejemplo: carbono (C), magnesio (Mg), potasio (K), aluminio (Al).

### • Moléculas

Existen diversas fórmulas para representar las moléculas. A continuación se muestran las fórmulas y modelos para la molécula de agua (H<sub>2</sub>O):

	Definición	Molécula de agua
Fórmula molecular	Indica el número de átomos de cada elemento que constituyen la molécula.	H <sub>2</sub> O (Dos átomos de hidrógeno, un átomo de oxígeno)
Fórmula estructural	Indica cómo están unidos entre sí los átomos de una molécula.	H - O - H
Modelo de esferas y barras	Es una representación espacial de las moléculas. Las esferas corresponden a los átomos y las barras, a los enlaces.	
Modelo espacial	Reflejan las relaciones espaciales entre los átomos en una molécula.	

### • Átomos

Como estudiaste anteriormente, el átomo está conformado por tres partículas subatómicas: neutrones, protones y electrones. El número de protones está definido por el **número atómico (Z)**, que en **átomos neutros**<sup>5</sup> coincide con el número de electrones. Por ejemplo, el número atómico del nitrógeno es 7, lo que indica que sus átomos presentan 7 protones.

### CONOCIENDO MÁS

Las moléculas se encuentran constituidas por átomos de uno o más elementos. Una de las macromoléculas (moléculas con masa molecular elevada) más importantes en los seres vivos es el ADN (ácido desoxirribonucleico), que almacena la información genética y controla la herencia. Se encuentra en el núcleo de la célula.



ADN

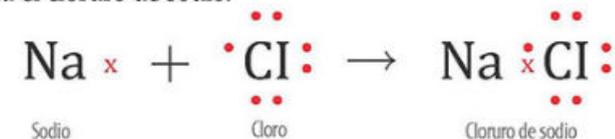
<sup>5</sup> **Átomos neutros:** átomos que tienen la misma cantidad de protones y de electrones.

Si el número atómico del oxígeno es 8, ¿cuántos protones y electrones tienen en su núcleo los átomos de ese elemento considerando que el átomo es neutro? Discútelos con un compañero.

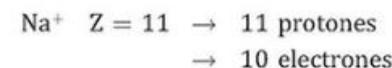
### • Iones (aniones y cationes)

Cuando ocurre una reacción química, los átomos pueden perder o ganar electrones (electrones de valencia), dando paso a las moléculas cargadas, denominadas **iones**. Los elementos que tienden a perder electrones con facilidad se denominan **cationes** (iones con carga positiva), en tanto que los elementos que ganan electrones se denominan **aniones** (iones con carga negativa).

¿Cómo se forman los iones? Retomemos el ejemplo de la estructura de Lewis para el cloruro de sodio:



Para que se forme el compuesto, el sodio cede un electrón, transformándose en un catión. El número atómico del sodio es  $Z=11$ ; como átomo neutro, tiene 11 protones y 11 electrones. Al ceder un electrón de su último nivel de energía, pierde la neutralidad, quedando finalmente:



¿Qué representa la carga eléctrica del átomo de sodio? Representa el electrón cedido. En este caso, al ser 1, no se escribe. Cuando los átomos pierden o ganan más de un electrón, se indica la cantidad. Por ejemplo, el ion  $\text{Mg}^{2+}$  ha cedido 2 electrones.

**1** En la formación del cloruro de sodio que analizaste anteriormente, ¿el átomo de cloro corresponde a un catión o a un anión? ¿Cuántos protones y electrones presenta si su número atómico es 17?

**2** Completa la siguiente tabla:

Ion	Número atómico (Z)	Catión o anión	Número de protones	Número de electrones
Li <sup>+</sup>	3			
O <sup>2-</sup>	8			
Fe <sup>2+</sup>	26			
Br <sup>-</sup>	35			

Una vez completa la tabla, discute tus resultados con un compañero.

### DESAFÍO

**Habilidades a desarrollar:**  
- Deducir  
- Aplicar



- ¿Cómo va mi proceso de aprendizaje?
- ¿Comprendo qué es un enlace químico?
- ¿Sé representar la estructura de Lewis en compuestos y elementos?
- ¿Comprendo qué son los iones y cómo se representan?

## Revisemos lo aprendido Tema 1

### I. Responde V o F según corresponda. Justifica las aseveraciones falsas.

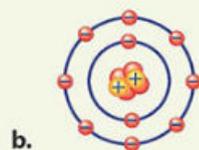
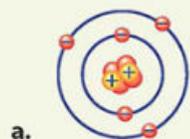
- El cloruro de sodio (NaCl) es un ejemplo de elemento.
- Las mezclas se clasifican en elementos y compuestos.
- Los compuestos son sustancias puras que están formadas por dos o más tipos de elementos, combinados en distintas proporciones.
- La materia está constituida por partículas que están en continuo movimiento.
- En el modelo atómico de Bohr, los protones giran alrededor del núcleo en órbitas.
- Los electrones externos determinan las propiedades químicas del átomo.
- El enlace químico corresponde a una fuerza que mantiene unidos a los átomos en un compuesto.
- Un átomo adquiere una configuración electrónica estable cuando en el último nivel de energía posee dos electrones de valencia.
- Según el modelo atómico de Bohr, el núcleo atómico está formado por protones y neutrones.
- Los aniones son átomos con carga positiva que han perdido electrones.

### II. Aplicación

- Clasifica los siguientes materiales en sustancias puras o mezclas. Indica qué criterios utilizaste para ello:
  - moneda de aluminio (Al)
  - nitrógeno (N<sub>2</sub>)
  - agua de naranja
  - café con leche
  - agua (H<sub>2</sub>O)
  - aire

- Representa mediante modelos de partículas los siguientes materiales:
  - dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>)
  - plata (presente en un anillo)
  - agua de mar

- Observa las siguientes representaciones del modelo atómico de Bohr y responde las preguntas:



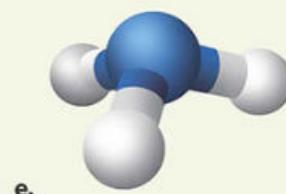
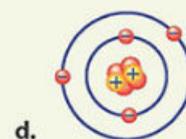
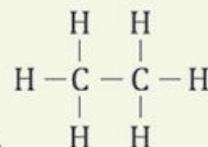
- ¿Cuántos electrones de valencia tiene cada átomo?
- Si los átomos son neutros, ¿cuál es la cantidad de protones de cada uno?
- ¿Qué átomo cumple con la regla del octeto? Explica tu respuesta.

- Representa la estructura de Lewis para la formación de los siguientes compuestos (Los elementos Na y H tienen 1 electrón de valencia. Los elementos Br, Cl y F, tienen 7 electrones de valencia):

- NaBr
- HCl
- LiF

- Identifica si las siguientes simbologías químicas corresponden a elemento, molécula, átomo o ion:

- Ca
- K<sup>+</sup>



- Completa la siguiente tabla:

Ion	Z	Catión o anión	Número de protones	Número de electrones
F <sup>-</sup>	3			
Al <sup>3+</sup>	8			
Cs <sup>+</sup>	35			

### Autoevaluación

Revisa el nivel de logro de los objetivos de aprendizaje para este tema. Recuerda ser honesto(a) al responder. Sólo así podrás analizar aquellos aspectos que consideras que no han sido logrados completamente.

Marca una X en la casilla que corresponda.

- Logrado (L):** Has logrado plenamente.
- Medianamente Logrado (ML):** Has logrado parcialmente el aprendizaje; aún falta trabajar algunos aspectos.
- Por lograr (PL):** Aún no logras el aprendizaje; debes seguir trabajando para ello.

Criterios de evaluación	Indicadores de logro		
	L	ML	PL
Puedo establecer criterios para clasificar materiales cotidianos en mezclas, compuestos y elementos considerando su composición y pureza.			
Represento y diferencio mezclas, compuestos y elementos con base en el modelo corpuscular.			
Identifico los componentes del modelo atómico de Bohr, así como la función de los electrones de valencia, para comprender la estructura de los materiales.			
Represento el enlace químico mediante los electrones de valencia a partir de la estructura de Lewis.			
Represento mediante la simbología química elementos, moléculas, átomos e iones.			

Si respondes con un **ML** o **PL** en alguno de los indicadores de logro, reflexiona a qué se debe y asume un compromiso de conseguir un **L**. En los aprendizajes que sea necesario, realiza una selección de aquella información más relevante y elabora un resumen con la finalidad de facilitar su procesamiento.



# TEMA 2

## ¿Cuál es la importancia de rechazar, reducir, reusar y reciclar los metales?

### En este tema estudiarás

- Propiedades de los metales.
- Toma de decisiones relacionadas con: rechazo, reducción, reuso y reciclado de metales.

### ¿Qué es lo que sé?

Si miramos en nuestro entorno, podremos darnos cuenta de que muchas de las cosas que utilizamos a diario están diseñadas con base en metales. Por ejemplo, automóviles, utensilios de cocina, herramientas, joyas, etcétera. Cada metal posee características únicas que lo hacen diferente a otros tipos de metales, tanto en sus propiedades químicas como físicas. De acuerdo a sus propiedades fundamentales, los metales pueden ser utilizados en un sinnúmero de aplicaciones en nuestra sociedad.

Observa las siguientes imágenes:



1. Si la imagen no presentara la descripción de cada metal, ¿podrías identificar a cada uno?
2. Si el bronce y el acero no son nombres de elementos químicos, ¿qué piensas que son?
3. ¿Sabes qué es el reciclado de metales? ¿Qué haces para reciclar los metales que ya no usas, por ejemplo, una lata de bebida?

Criterios de evaluación	Indicadores de logro		
	Mucho	Algo	Poco
¿Comprendo que los metales poseen propiedades que los hacen diferentes unos de otros?			
¿Conozco como se reciclan los metales?			

- Si la mayor cantidad de respuestas corresponden al indicador "Poco", te invitamos a investigar sobre el tema con el fin de abordar de mejor manera los contenidos.

## ¿Qué propiedades presentan los metales?

### Estudiaremos:

Propiedades de los metales.

### Introducción

Los metales tienen múltiples usos debido a su gran abundancia. Son extraídos de la tierra o producidos por mezclas de metales. Presentan propiedades y se pueden reciclar.

Para realizar esta actividad, formen grupos de trabajo.

### Paso 1. La exploración

Observen las siguientes imágenes:



- ¿Qué propiedades deben poseer los metales para que puedan ser utilizados en la fabricación de materiales como los observados en las imágenes anteriores?

### Paso 2. Preguntas de exploración

Les proponemos las siguientes preguntas de exploración:

- ¿Qué sucede si exponemos un metal al calor? ¿Cambia su forma?
- ¿Qué pasa al aplicar una fuerza sobre un metal?
- ¿Los metales conducen la electricidad?
- ¿Por qué los metales tienen brillo?

### Paso 3. Formulación de hipótesis

Se les ha indicado con anterioridad que basados en sus experiencias y conocimientos previos, los científicos dan posibles respuestas a las preguntas planteadas, denominadas inferencias. Para determinar si éstas pueden ser aceptadas o rechazadas mediante la experimentación, deben ser formuladas como hipótesis. ¿Qué hipótesis de trabajo podrían plantear?

### Paso 4. Diseño experimental

- Observen cuidadosamente cada material y registren aspectos como brillo, dureza, fragilidad, etcétera.
- Tomen la lata de bebida y golpéenla suavemente con el martillo.
- Realicen el mismo procedimiento anterior, pero esta vez con la lámina de cobre.
- Tomen el alambre de cobre, observen sus características y compárenlo con la lámina de cobre.
- Con una pinza de madera tomen la cuchara, acérquenla a la llama del mechero por unos segundos y luego coloquen la vela en la parte posterior de la cuchara. ¿Qué observan?

## CIENCIA EN ACCIÓN



### Habilidades a desarrollar:

- Observar
- Investigar
- Formular
- Predecir
- Registrar y ordenar datos
- Concluir
- Evaluar

### Materiales

- lata de bebida
- lámina de cobre
- alambre de cobre
- cinta de magnesio
- 1 cuchara pequeña
- 1 vela
- martillo
- pinza metálica
- pinza de madera
- mechero de Bunsen



**AUTOCUIDADO  
Y MEDIO AMBIENTE**

Tengan mucho cuidado al trabajar con el mechero. No acerquen ningún metal al fuego sin utilizar la pinza de madera. Procedan con precaución para evitar accidentes. Manipulen el martillo con cuidado, golpeando los metales sobre una superficie firme y sólida. Limpie y ordenen todos los materiales empleados en la actividad.

- Con una pinza metálica tomen un trozo de cinta de magnesio y expónganla a la llama del mechero. ¿Qué observan?
- Elaboren un diseño experimental para comprobar si los metales conducen la electricidad.

**Paso 5. Recopilación y ordenamiento de datos**

Diseñen un sistema para organizar sus observaciones y posterior interpretación.

**Paso 6. Análisis de datos**

Para analizar los datos, respondan las siguientes preguntas:

- Según sus observaciones, ¿qué respuestas pueden elaborar para las preguntas de investigación? ¿Aceptan o rechazan su hipótesis?
- ¿Cuáles son las características comunes que observan en los materiales?
- ¿Los metales pueden conducir el calor?
- ¿Qué diseño experimental elaboraron para comprobar si los metales conducen la electricidad? ¿Qué sucedió en su experimento?
- Investiguen cómo se llaman las mezclas de metales. Nombren dos ejemplos.

**Paso 7. Conclusión y comunicación de resultados**

Para comunicar sus resultados, les proponemos confeccionar un diagrama circular visual (llamado Mandala). Tiene por finalidad representar las ideas o conceptos en forma gráfica y las relaciones que pueden existir entre ellos.

Para su construcción, deben crear imágenes que tengan relación con el contenido y luego disponerlas dentro de un círculo relacionándolas, como se muestra a la izquierda.

**Paso 8. Evaluación del trabajo**

Evalúa el trabajo realizado, así como el nivel de logro alcanzado en la actividad.



Opciones	Significado
+	He logrado el aspecto propuesto.
+/-	He logrado el aspecto propuesto, pero aún observo deficiencias.
-	Aún no he logrado el aspecto propuesto y debo seguir trabajando en él.

Criterios de evaluación	Indicadores de logro		
	+	+/-	-
Me preocupé de leer las habilidades a desarrollar.			
Los integrantes del equipo investigaron en diversas fuentes, con el objetivo de elaborar un diseño experimental para comprobar la conductividad de los metales.			
Fui creativo en la confección del diagrama circular.			
Todos los integrantes del equipo tuvieron una actitud de respeto en la práctica experimental.			

**Propiedades de los metales**

Los metales se caracterizan principalmente por sus propiedades, siendo estas determinantes a la hora de seleccionar el uso de algún metal en una aplicación. Se presentan en estado sólido, con excepción del mercurio (Hg), que es líquido a temperatura ambiente.

Los metales tienen propiedades específicas, como ductilidad, maleabilidad, brillo, conductividad eléctrica y térmica, entre otras. Estas propiedades difieren completamente de las de la mayoría de los elementos no metálicos, que se caracterizan por ser opacos, malos conductores de calor y electricidad, no son dúctiles ni maleables y se pueden presentar en los tres estados de agregación de la materia.

Como se mencionó anteriormente, los metales se encuentran únicamente en estado sólido, por lo que sus características se asocian a ese estado. En los metales, los átomos se unen a través de un **enlace metálico**,<sup>1</sup> el cual estudiaremos más adelante.

Algunas propiedades de los metales son las siguientes:

• **Maleabilidad**

Es la capacidad que poseen los materiales sólidos de transformarse en láminas cuando son sometidos a un esfuerzo. El aluminio (Al) es un buen ejemplo de un material maleable.



Latas de bebida fabricadas de aluminio.

• **Ductilidad**

Esta propiedad la tienen los materiales que pueden transformarse en hilos cuando son sometidos a un esfuerzo. Por ejemplo, los alambres fabricados de cobre (Cu).



Alambre de hilo de cobre esmaltado.

**Aprendizaje esperado**

- Identifica algunas propiedades de los metales (maleabilidad, ductilidad, brillo, conductividad térmica y eléctrica) y las relaciona con diferentes aplicaciones tecnológicas.

**CONOCIENDO MÁS**

Entre todos los metales, el oro (Au) es el más dúctil y maleable. Es utilizado principalmente para fabricar joyas, monedas, en contactos eléctricos, en computadoras, entre otros. Además, es resistente a la corrosión y es buen conductor del calor y de la electricidad. Al ser un metal blando, se mezcla con otros metales con el objetivo de proporcionarle dureza.



Moneda de oro mexicano.

<sup>1</sup> **Enlace metálico:** enlace químico que se forma entre los átomos de metales.

### • Brillo

Es una propiedad relacionada con la **reflexión**<sup>2</sup> de la luz que incide sobre una superficie y que no depende necesariamente del color. El brillo es más intenso en sustancias que presentan enlaces metálicos y es menor en aquéllos con **enlaces iónicos** o **covalentes**<sup>3</sup> (los cuales estudiaremos en el Tema 4).



Por su brillo, la plata (Ag) es utilizada para fabricar joyas.

### CONOCIENDO MÁS

Los mangos de muchas ollas y sartenes metálicos están fabricados de un material llamado baquelita, que es un no conductor, es decir, un aislante térmico que evita la transmisión de calor del recipiente hacia el mango.



Mangos de sartenes fabricados de baquelita.

<sup>2</sup> **Reflexión:** cambio de dirección de una onda o de un rayo.

<sup>3</sup> **Enlace iónico:** fuerza electrostática que mantiene unidos los iones de un compuesto.

**Enlace covalente:** enlace en el que dos átomos comparten dos electrones.

### • Conductividad térmica

Es una propiedad física de los materiales que hace posible medir la capacidad de conducción de calor de un material. Los metales se caracterizan por tener elevados valores de conductividad térmica.

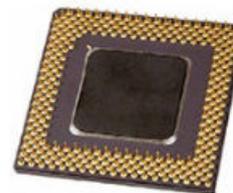


El acero (mezcla de hierro (Fe) y un porcentaje mínimo de carbono (C)) es utilizado en la fabricación de materiales de cocina que conducen el calor.

### • Conductividad eléctrica

Propiedad de los metales que permite que la corriente eléctrica fluya con facilidad a través de ellos.

El flujo de la corriente eléctrica no se debe a que los átomos se desplazan dentro de la estructura metálica, sino al desplazamiento de los electrones.



El oro (Au), al ser uno de los mejores conductores eléctricos, es utilizado en microprocesadores.



En el sitio:

<http://www.colmenesiano.org/departamentos/tecnol/1%C2%BA%20eso/metales/metalespropiedades.swf> podrás encontrar más información sobre las propiedades de los materiales. Se presentan los contenidos a través de animaciones (Consulta: 12 de febrero de 2013).

### ¡HAZLO EN TU CASA!

#### Habilidades a desarrollar:

- Observar
- Analizar
- Concluir

#### Materiales

- 1 pila de 1.5 volts, o una batería de 9 volts.
- 3 trozos de alambre de cobre (aproximadamente de 10 cm cada uno).
- foco de 1.5 volts (o foco de 9 volts si se utiliza batería).
- 1 clavo.
- cinta aisladora.

#### Procedimiento:

- Conecta uno de los alambres al polo positivo de la pila y otro al polo negativo.
- En uno de los extremos de los alambres conecta un clavo y en otro el foco.
- Con el tercer trozo de alambre, une el foco y el clavo.
- En el desarrollo de la actividad puedes remplazar el clavo por otro material, como una moneda, una joya metálica, una cuchara, etcétera.

#### Responde:

- 1 ¿Por qué se enciende el foco del circuito? ¿Qué función cumple el clavo?
- 2 Con lo observado en este experimento, ¿podrías decir que los metales conducen la electricidad?
- 3 ¿Qué sucede si remplazas el clavo por un trozo de madera?



Reflexionar sobre tu proceso de aprendizaje te permitirá comprender cuánto has aprendido y qué debes mejorar.

- ¿Consideras que realizar actividades experimentales sencillas te permite tener una mayor cercanía a los contenidos del tema?
- ¿Cómo aplicas los conocimientos adquiridos a la vida cotidiana?, ¿qué dificultades se te han presentado en tu proceso de aprendizaje?, ¿cuáles crees que son las estrategias que debes utilizar para mejorar las dificultades?

## Toma de decisiones relacionadas con: rechazo, reducción, reúso y reciclado de metales

### Aprendizaje esperado

- Identifica en su comunidad aquellos productos elaborados con diferentes metales (cobre, aluminio, plomo, hierro), con el fin de tomar decisiones para promover su rechazo, reducción, reúso y reciclado.



Muchos de los materiales que se encuentran en tu entorno están constituidos por metales pesados, como el plomo de las baterías, que contaminan y causan graves daños a la salud de las personas, lo que será tema de estudio en uno de los proyectos al final del bloque. Por esta razón, es importante que indagues y tomes medidas para reciclar los materiales que contienen este tipo de metales.

### Sugerencia para proyectos:

- ¿Cuáles son las implicancias en la salud o el ambiente de algunos metales pesados?

<sup>4</sup> **Minerales:** sustancias de origen natural.

Los metales poseen la ventaja de que son **reciclables**, o sea, que se pueden someter a un determinado proceso con el fin de volverlos a utilizar, minimizando el impacto negativo sobre el medio ambiente. Es un proceso ilimitado que aporta muchos beneficios, entre otros, reduce el impacto ambiental que genera la extracción de materias primas (por ejemplo, en la fabricación de papel) y es menos contaminante que la producción de metales nuevos.

¿Qué materiales que se encuentran en tu entorno, o los que utilizas diariamente, están fabricados con metales? Estudiemos cuáles son esos materiales, de qué metal están fabricados y el uso que se les da después de ser empleados.

### Algunos metales y sus aplicaciones

Los metales constituyen, en la actualidad, una pieza clave en el desarrollo económico de nuestra sociedad. Aunque existen infinitas aplicaciones para ellos, se ocupan principalmente en construcción, transporte, equipos eléctricos y electrónicos, etcétera.

#### • Cobre (Cu)

Debido a su gran conductividad, el cobre presenta una diversidad de aplicaciones, principalmente en el campo de la industria eléctrica. Dada su ductilidad, se utiliza en la fabricación de cables y líneas de alta tensión. Además, se emplea en motores, generadores de corriente y sistemas de comunicación, entre otros. ¿Podrías imaginar que el cobre también se usa en formulaciones de pigmentos e insecticidas? Son múltiples los usos que tiene el cobre en muchas de las cosas que utilizamos diariamente. Se obtiene generalmente a partir de **minerales**<sup>4</sup> de cobre, como calcopirita, cuprita, malaquita, entre otros.



Cobre en la fabricación de cables eléctricos.

No obstante su uso como elemento puro, el cobre también se utiliza en combinación con otros elementos en proporciones variables (aleaciones). Algunas aleaciones de cobre de alto consumo en nuestra sociedad son las siguientes:

El **bronce**, mezcla de cobre (Cu) y estaño (Sn) en la que el cobre se encuentra en una proporción variable de entre 75 y 80%; es de coloración amarilla. Algunas de las aplicaciones del bronce son en materiales conductores de calor, baterías eléctricas y en la fabricación de llaves de lavamanos y lavaplatos.

El **latón**, mezcla de cobre (Cu) y zinc (Zn). El cobre se encuentra en una proporción aproximada al 55%, ya que un aumento en la proporción puede derivar en un deterioro de las propiedades mecánicas. Sus aplicaciones van desde la fabricación de alambres hasta la construcción de barcos y equipos pesqueros.

Alrededor del 35% del cobre que se utiliza en México es reciclado, lo que reduce la emisión de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) y beneficia a la industria de los metales.

#### • Aluminio (Al)

Se destaca por ser un metal muy ligero, pero a la vez muy fuerte y resistente a la **corrosión**<sup>5</sup>. Se emplea en la construcción de aviones, automóviles, motores, bicicletas, equipos eléctricos, latas de bebidas, rollos de aluminio y contenedores de diversos usos.



Contenedor de alimento fabricado de aluminio.

La producción de aluminio es uno de los procesos industriales que más contaminan y destruyen el medio ambiente, ya que para la extracción de la materia prima (bauxita) se destruyen miles de kilómetros cuadrados de selva amazónica y otros espacios del planeta.

Para obtener una tonelada de aluminio se necesita mucha energía, se genera impacto en el ambiente, se producen residuos minerales y se emite dióxido de azufre (SO<sub>2</sub>), alquitrán, entre otros, que contaminan la atmósfera y provocan la lluvia ácida.

### CONOCIENDO MÁS

Una aleación es una mezcla homogénea sólida, formada por dos o más metales, o por un metal o metales y uno o más no metales. Para fabricar una aleación se llevan los elementos a temperatura de fusión y se mezclan. Se clasifican en dos grupos: aleaciones ferrosas y aleaciones no ferrosas. Las primeras tienen mayor porcentaje de hierro, mezclado con metales como níquel, manganeso, vanadio, cromo y cobalto, y con no metales como carbono, fósforo, silicio y azufre. Por otra parte, las aleaciones no ferrosas tienen como base metales como cobre, aluminio y plomo.



Rollo de soldadura de aleación plomo y estaño.

<sup>5</sup> **Corrosión:** deterioro de los metales por un proceso electroquímico.

## RECUERDA QUE

La densidad se define como la masa de una sustancia por unidad de volumen, y se representa:  $d = \frac{m}{V}$

## CONOCIENDO MÁS

La industria siderúrgica es la encargada de realizar todos los procesos de elaboración de materiales de acero, los que comienzan con la transformación del mineral de hierro o la chatarra, hasta obtener diferentes productos de hierro o sus aleaciones.



Industria siderúrgica.

<sup>4</sup> **Materiales radiactivos:** materiales que poseen átomos inestables y que liberan energía.

• **Plomo (Pb)**

Es el segundo elemento de mayor importancia en la industria moderna después del cobre. Sus principales usos son en la fabricación de baterías, barras de plomo, municiones, cables eléctricos, pigmentos, pinturas y soldaduras. Además, debido a su alta densidad, se emplea como barrera protectora o blindaje de **materiales radiactivos**.<sup>4</sup> El plomo se extrae del mineral denominado galena.

Las baterías o acumuladores de plomo están destinadas principalmente para el uso en automóviles. Éstas permiten almacenar la energía eléctrica en forma de energía química. Están compuestas por plomo, dióxido de plomo ( $PbO_2$ ) y ácido sulfúrico ( $H_2SO_4$ ).

Cuando las baterías se gastan, no pueden ser desechadas en cualquier lugar, ya que contienen residuos peligrosos. Por este motivo se reciclan y se recuperan materiales como el plomo, polipropileno y ácido sulfúrico. El proceso de reciclado presenta problemas ambientales, porque generan grandes cantidades de sustancias tóxicas, provoca contaminación atmosférica, genera demasiado ruido, entre otros.

• **Hierro (Fe)**

El hierro es uno de los metales de mayor aplicación debido a su bajo precio y alta dureza. El hierro no sólo se emplea en su estado elemental, sino también combinado con otros elementos para producir materiales con propiedades muy diferentes.

¿Has escuchado o leído sobre el reciclaje del acero? El **acero** es una aleación de hierro y carbono que se utiliza para fabricar herramientas, maquinarias, perfiles para la construcción, etcétera. Presenta las mayores tasas de reciclaje en el mundo, ya que es 100% reciclable. A nivel mundial, cada año son millones de toneladas de acero las que pasan por este proceso y equivalen al peso de 200 torres Eiffel o 1.6 millones de autos cada día. Por lo tanto, no debe causar sorpresa que el acero sea más reciclado que el aluminio, plásticos y vidrios. Las principales fuentes de chatarra que se utilizan para esto provienen de bienes de consumo obsoletos, como automóviles, electrodomésticos, tarros de acero, estructuras antiguas, entre otros.

Reflexiona un momento. ¿Reciclar acero ayuda a proteger el medio ambiente? Al retirar y recolectar el acero que se encuentra en desuso, logramos hacer varias cosas importantes para nuestra sociedad y el medio ambiente. Por ejemplo, con el reciclaje de una tonelada de acero se reduce la contaminación atmosférica, la contaminación de cursos de aguas, disminuyen los vertederos de basura y, a la vez, se preserva el medio ambiente.

Observa el material de desecho metálico y el material terminado después de un proceso de reciclaje:



Chatarra metálica.



Material para construcción.

## BIBLIOTECA

- Ganeri, Anita, *Algo viejo, algo nuevo: reciclando*, México, Editorial Destino, 2006 (Biblioteca de Aula, Serie Espejo de Urania).

## DESAFÍO



## Habilidades a desarrollar:

- Identificar
- Investigar
- Analizar
- Inferir
- Aplicar

- 1 Reflexiona un momento. Para construir una casa de 100 m<sup>2</sup> se necesitan entre 20 y 25 árboles maduros, en tanto, una casa estructurada en acero, sólo necesita de 4 autos reciclados.
  - a. Desde el punto de vista ambiental, ¿qué es más beneficioso?, ¿por qué?
  - b. ¿Qué importancia le das al reciclaje?, ¿lo apoyas o lo rechazas?
- 2 Haz una lista de los materiales metálicos que se encuentran en tu hogar y responde. ¿Cuáles son reciclables?, ¿qué procesos utilizarías para reciclarlos? Discute tus respuestas con un compañero.
- 3 Investiga. ¿Por qué es peligroso arrojar las pilas o baterías con el resto de la basura?, ¿qué efectos producen los componentes de las pilas en el ser humano?, ¿cuál crees que sería la forma correcta de eliminarlas?
- 4 Encuesta a amigos, familiares o personas que conozcas de tu comunidad, y pregúntales qué procedimientos realizan con el objetivo de reducir y reciclar los materiales metálicos que ocupan cotidianamente. Una vez hecha la encuesta, elabora un sistema que consideres óptimo para reciclar los materiales.



Llevar a cabo procesos exhaustivos de investigación es una de las herramientas más valiosas del mundo científico. Desarrollarlos correctamente compete no sólo a la química, también es una habilidad para la vida. Reflexiona y responde las siguientes preguntas:

- ¿Buscaste fuentes de información fiables?, ¿comparaste lo que una fuente señala con lo que otra distinta propone?, ¿relacionaste la información obtenida con los contenidos abordados?, ¿te interesaste por conocer las dificultades que presentó en tu proceso de aprendizaje?

## Revisemos lo aprendido Tema 2

### I. Sopa de letras

Encuentra siete conceptos que han sido trabajados en el Tema 2 y defínelos con tus palabras.

B	R	I	L	L	O	E	B	B	E	A	I	E
A	U	A	Ñ	U	M	I	M	E	C	L	D	A
H	O	S	E	K	A	L	A	H	U	E	N	D
A	N	X	W	S	F	I	L	E	W	A	E	U
C	T	I	C	E	B	S	E	C	G	C	U	C
E	E	J	Q	R	I	U	A	Z	A	I	W	T
R	E	C	I	C	L	A	B	L	E	O	H	I
O	A	L	M	O	F	S	I	O	M	N	E	L
F	Ñ	D	E	C	H	J	L	E	Z	Q	J	I
C	O	N	D	U	C	T	I	V	I	D	A	D
I	Z	U	F	E	U	F	D	U	N	F	I	A
M	E	G	I	L	B	Z	A	S	E	Ñ	M	D
A	O	B	E	C	A	N	D	P	K	A	O	C

### II. Aplicación

- Si tuvieras los siguientes materiales: una lámina de cobre, una lámina delgada de madera, un trozo de tela (todos del mismo tamaño) y los golpeas con un martillo, intentando doblarlo en partes:
  - ¿Qué material podrías doblar?
  - ¿Cuál tendría menor espesor? ¿Por qué?
- En una actividad experimental, un estudiante toma una plancha de aluminio y la pule en una pulidora, obteniendo mucho brillo en el metal. A continuación, pasa sobre la misma lámina un rodillo de acero y observa que el metal pierde su brillo. ¿Qué crees que ocurre con la disposición de los átomos del metal al perder el brillo?

- Pedro, un estudiante de secundaria, está creando un invento en el que necesita utilizar muchos cables que conduzcan la electricidad. ¿Cuál de los siguientes materiales le recomendarías? Explica.
  - Cables de bronce
  - Cables de aluminio
  - Cables de cobre

- Observa los siguientes materiales:



- ¿Cuáles presentan propiedades térmicas o eléctricas? Explica tu respuesta.

- De las situaciones que se presentan a continuación, distingue las que no promueven el reciclaje y cuidado del medio ambiente. Indica qué harías para cambiarlas.
  - Arrojar a la basura las latas de bebida y conserva junto con los demás desperdicios.
  - Entregar información a familiares y amigos sobre el reciclaje de metales.
  - Comprar alimentos envasados en contenedores de aluminio.
  - Separar los desechos metálicos.
  - Arrojar las pilas a la basura junto con los demás desechos.
  - Depositar restos de electrodomésticos, automóviles, materiales de construcción, etcétera, en lugares no poblados.
  - Reciclar metales con el objetivo de ahorrar energía.
  - Incentivar el uso de contenedores para separar los desechos metálicos, los papeles, los plásticos y los residuos orgánicos.
  - Evitar consumir alimentos que se encuentran enlatados y comer comida fresca.
  - Comprar botes de aerosol.
- ¿Qué procedimiento seguirías para reciclar los siguientes metales?
  - Alambres.
  - Latas de refresco.
  - Latas de conserva.
  - Cacerolas de aluminio.
  - Piezas metálicas de electrodomésticos.

### Autoevaluación

Revisa el nivel de logro de los objetivos de aprendizaje para este tema. Recuerda ser honesto(a) al responder. Sólo así podrás analizar aquellos aspectos que consideras que no han sido logrados completamente.

Marca una **X** en la casilla que corresponda.

- Logrado (L):** Has logrado plenamente.
- Medianamente Logrado (ML):** Has logrado parcialmente el aprendizaje; aún falta trabajar algunos aspectos.
- Por lograr (PL):** Aún no logras el aprendizaje; debes seguir trabajando para ello.

Criterios de evaluación	Indicadores de logro		
	L	ML	PL
Identifico algunas propiedades de los metales (maleabilidad, ductilidad, brillo, conductividad térmica y eléctrica) y las relaciono con diferentes aplicaciones tecnológicas.			
Identifico en mi comunidad aquellos productos elaborados con diferentes metales (cobre, aluminio, plomo, hierro) con el fin de tomar decisiones para promover su rechazo, reducción, reúso y reciclado.			
Investigo en diversas fuentes, con el objetivo de complementar los aprendizajes adquiridos.			

Si respondes con un **ML** o **PL** en alguno de los indicadores de logro, reflexiona a qué se debe y asume un compromiso de conseguir un **L**. En los aprendizajes que sea necesario, realiza una selección de aquella información más relevante y elabora un resumen con la finalidad de facilitar su procesamiento.

# TEMA 3

## Segunda revolución de la química y tabla periódica: organización y regularidades de los elementos químicos

### En este tema estudiarás

- El orden en la diversidad de las sustancias: aportaciones del trabajo de Cannizzaro y Mendeleiev.
- Regularidades en la tabla periódica de los elementos químicos representativos.
- Carácter metálico, valencia, número y masa atómica.
- Importancia de los elementos químicos para los seres vivos.

### ¿Qué es lo que sé?

En la Antigüedad era difícil comprender y explicar los fenómenos que ocurrían a diario en nuestro entorno. Hoy somos capaces de comprender que las cosas que nos rodean están constituidas por elementos o combinación de éstos en distintas proporciones, y todo gracias a los aportes realizados por científicos en épocas pasadas.

Observa las siguientes simbologías:



1. Los símbolos representan algunos de los elementos de Dalton. ¿Qué crees que indica el valor que se encuentra bajo el elemento?
2. ¿Has observado la tabla periódica actual? Si es así, ¿tiene alguna semejanza esta simbología con la que conocemos actualmente?
3. ¿Crees que en la época de Dalton los científicos entendían las diferencias entre átomos y moléculas?
4. Discute las preguntas con tus compañeros y maestro.

Criterios de evaluación	Indicadores de logro		
	Mucho	Algo	Poco
¿Comprendo la importancia del trabajo realizado por los científicos en tiempos pasados?			
¿Comprendo la importancia que tiene el ordenar las sustancias de acuerdo con sus características específicas?			

- Si la mayor cantidad de respuestas corresponden al indicador "Poco", te invitamos a investigar sobre el tema con el fin de abordar de mejor manera los contenidos.

## ¿Cómo se clasificaron los elementos químicos?

## CIENCIA EN ACCIÓN

### Estudiaremos:

Orden y clasificación de elementos químicos.

### Introducción

En el universo existe una gran cantidad de elementos químicos, cada uno de ellos con propiedades físicas y químicas características. Tratar de organizarlos eficientemente fue un verdadero desafío para muchos científicos. En ese sentido, el sistema periódico es una herramienta muy valiosa, pues en ella se compila una gran cantidad de información, y no sólo eso, en sus filas y columnas se sistematizan representativamente una serie de propiedades.

### Paso 1. La exploración

Observa atentamente la siguiente imagen del sistema periódico, que se denomina "tabla muda":

H																	He
Li	Be											B	C	N	O	F	Ne
Na	Mg											Al	Si	P	S	Cl	Ar
K	Ca	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	Ga	Ge	As	Se	Br	Kr
Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Mo	Tc	Ru	Rh	Pd	Ag	Cd	In	Sn	Sb	Te	I	Xe
Cs	Ba	La	Hf	Ta	W	Re	Os	Ir	Pt	Au	Hg	Tl	Pb	Bi	Po	At	Rn
Fr	Ra	Ac	Rf	Db	Sg	Bh	Hs	Mt	Ds	Rg	Uub	Uut	Uuq	Uup	Uuh	Uus	Uuo
Ce	Pr	Nd	Pm	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu				
Th	Pa	U	Np	Pu	Am	Cm	Bk	Cf	Es	Fm	Md	No	Lr				

- ¿Te parece conocida esta tabla?, ¿con qué la relacionas?

### Paso 2. Preguntas de exploración

Observando la "tabla muda" y recordando lo que has visto y conoces de la tabla periódica actual, te proponemos las siguientes preguntas de exploración:

- ¿Has observado antes la tabla periódica de los elementos? ¿Qué diferencias y semejanzas puedes establecer entre la "tabla muda" y la tabla actual?
- ¿Quién fue Dimitri Mendeleiev? ¿Cuáles fueron sus postulados, que aún se observan en el sistema periódico actual?

### Paso 3. Formulación de hipótesis

Para las preguntas formuladas anteriormente, ¿qué hipótesis de investigación puedes plantear?



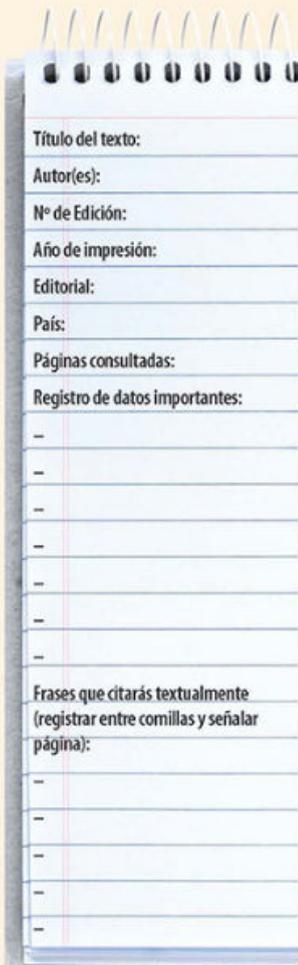
### Habilidades a desarrollar:

- Observar
- Investigar
- Seleccionar
- Interpretar
- Comunicar
- Concluir
- Evaluar

### Materiales

- Diversas fuentes de investigación, como textos, revistas, internet, etcétera.





**Paso 4. Diseño experimental**

Te recomendamos investigar sobre la labor científica realizada por Stanislao Cannizzaro y Dimitri Mendeleiev. Al efectuar el trabajo de investigación, ten presentes las siguientes características: realizar una recopilación adecuada de datos que permitan redescubrir hechos, sugerir problemas, orientar hacia otras fuentes de investigación y evaluar la hipótesis; hacer la recopilación en forma ordenada y con objetivos precisos; basarse en la utilización de diferentes técnicas, como localización y fijación de datos, análisis de documentos y de contenidos.

**Paso 5. Recopilación, ordenamiento de datos y análisis de datos**

Te proponemos sistematizar la información en una bitácora como la que se muestra a la izquierda.

**Paso 6. Conclusión y comunicación de resultados**

Evalúa la hipótesis de investigación y concluye respecto al aporte de Cannizzaro y Mendeleiev al sistema periódico actual. Para comunicar tus resultados, te proponemos construir una tabla (en tamaño grande), donde identifiques los aciertos y errores de los científicos respecto a la construcción de un sistema de información. Para ello, debes considerar la investigación bibliográfica y apoyar tus observaciones con citas textuales.

Hacia la construcción del sistema periódico de los elementos químicos			
Aportes de Cannizzaro		Aportes de Mendeleiev	
Acertios	Errores	Acertios	Errores

**Paso 7. Evaluación del trabajo**

Evalúa el trabajo realizado, así como el nivel de logro que se alcanzó respecto a los objetivos propuestos.

Opciones	Significado
+	He logrado el aspecto propuesto.
+/-	He logrado el aspecto propuesto, pero aún observo deficiencias.
-	Aún no he logrado el aspecto propuesto y debo seguir trabajando en él.

Criterios de evaluación	Indicadores de logro		
	+	+/-	-
Leí atentamente y seleccioné información relevante en cada uno de los textos empleados.			
La información seleccionada me permitió evaluar eficientemente la hipótesis.			
Gracias a la investigación bibliográfica, conocí el trabajo realizado por Cannizzaro y Mendeleiev.			

## El orden en la diversidad de las sustancias: aportaciones del trabajo de Cannizzaro y Mendeleiev

A finales del siglo XVIII, y gracias a los científicos de la época, se contaba con una cantidad importante de información sobre variadas reacciones químicas, pero se carecía de un modelo global que pudiera dar explicación a cada uno de los resultados hallados por los científicos hasta ese momento. Fue así como a principios del siglo XIX, John Dalton propuso su teoría, en la que introdujo el concepto de átomo como una partícula indivisible y que se dio a conocer a la comunidad científica con el nombre de "teoría atómica". Al poco tiempo presentó la siguiente tabla con 20 elementos con su respectiva simbología y masas atómicas.

Hidrógeno 1	Azufre 13	Estroncio 46	Plomo 90
Nitrógeno 5	Magnesio 20	Barita 68	Plata 190
Carbono 5.4	Calcio 24	Hierro 50	Oro 190
Oxígeno 7	Sosa 28	Zinc 56	Platino 190
Fósforo 9	Potasa 42	Cobre 56	Mercurio 167

Elementos de Dalton.

### Aportes de Cannizzaro a la Química

¿Qué aprendiste de Cannizzaro en la actividad de "Ciencia en Acción"? Pues bien, en el año 1860, uno de los científicos más importantes de la época, F.A. Kekulé, propuso una reunión para llegar a acuerdos generalizados acerca de los conceptos químicos.

Se celebró el primer Congreso Internacional de Químicos, conocido como el Congreso Karlsruhe, en Alemania, con la finalidad de discutir los criterios para la determinación de las masas atómicas y moleculares. Entre los asistentes se encontraba el químico italiano Stanislao Cannizzaro (1826-1910), quien tuvo el honor de brindar una charla brillante y clara sobre la relación que existía entre las masas atómicas y las masas moleculares ante la comunidad científica de la época.

### Aprendizajes esperados

- Identifica el análisis y la sistematización de resultados como características del trabajo científico realizado por Cannizzaro, al establecer la distinción entre masa molecular y masa atómica.
- Identifica la importancia de la organización y sistematización de elementos con base en su masa atómica, en la tabla periódica de Mendeleiev, que lo llevó a la predicción de algunos elementos aún desconocidos.
- Argumenta la importancia y los mecanismos de la comunicación de ideas y productos de la ciencia como una forma de socializar el conocimiento.



**Stanislao Cannizzaro**  
(1826-1910)

Químico italiano. Primero estudió medicina y luego química en la Universidad de Pisa. Fue profesor de química en el Instituto de Alessandria, y después en la Universidad de Génova, de Palermo y de Roma. Descubrió la reacción que lleva su nombre: la Reacción de Cannizzaro. Mostró cómo las masas atómicas desconocidas de elementos en compuestos volátiles se pueden obtener a partir de las masas moleculares conocidas de los compuestos.

**Compuestos orgánicos:** compuestos que contienen carbono, por lo general en combinación con hidrógeno, oxígeno, nitrógeno y azufre.

En su presentación, Cannizzaro expuso la forma en que realizó su investigación, basándose primeramente en la Ley de Gay-Lussac (1810-1882) enunciada en 1808 y que planteaba: "Los gases en cualesquiera que sean las proporciones en las que se pueden combinar, dan siempre lugar a compuestos cuyos elementos, medidos en volumen, son siempre múltiplos uno de otro". También utilizó la hipótesis de Avogadro (1811) y la de Ampère (1814), ambas formuladas de forma independiente, que se enunciaba así: "En volúmenes iguales de todos los gases, medidos en las mismas condiciones de presión y temperatura, existe igual número de moléculas".

En tanto, para calcular las masas moleculares de los líquidos, Cannizzaro empleó el método Dumas (1826). Así demostró que la masa molecular de ciertos **compuestos orgánicos**<sup>1</sup> es directamente proporcional a su densidad de vapor. Por último, para el cálculo en sólidos se basó en la Ley de Dulong y Petit (1819). De esta forma concluyó que "la molécula de hidrógeno tiene dos átomos, y que las masas determinadas en relación con el hidrógeno deben ser el doble". Es así que logró resolver las incongruencias encontradas en la teoría atómica propuesta por Dalton. En un principio no logró convencer a la audiencia presente en el congreso, pero con el correr del tiempo se encontró que el trabajo realizado por Cannizzaro era incuestionable y el más claro de la época.

### Mendeleiev y la tabla periódica

Dentro de los químicos presentes en el Congreso de Karlsruhe se encontraban el alemán Julio Lothar Meyer (1830-1895) y el ruso Dimitri Ivánovich Mendeleiev (1834-1907). Ambos científicos presenciaron la brillante exposición brindada por Cannizzaro y no quedaron ajenos a la información presentada.

Desde que se dieron a conocer las masas atómicas de Cannizzaro en 1860, muchos fueron los científicos que se abocaron a buscar una secuencia lógica para ordenarlas. Fue así como los químicos Meyer y Mendeleiev colaboraron incansablemente hasta conseguirlo.

En 1869, Meyer descubrió la existencia de una periodicidad entre los elementos químicos y las masas atómicas de los elementos y propuso un ordenamiento creciente de los elementos según sus masas atómicas, relacionándolos con su volumen.

Por otro lado, Mendeleiev, adelantándose a lo publicado por Meyer, presentó su modelo de tabla periódica que agrupaba los elementos en función creciente de sus masas atómicas y otras propiedades elementales. Posteriormente, agrupó los elementos en filas y columnas considerando sus propiedades químicas y físicas.

A continuación se muestra la tabla periódica de Mendeleiev, presentada en 1871.

Tabla 5  
Tabla periódica de Mendeleiev

Periodo	Grupo I R <sub>2</sub> O	Grupo II RO	Grupo III R <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Grupo IV RH <sub>4</sub> RO <sub>2</sub>	Grupo V RH <sub>3</sub> R <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	Grupo VI RH <sub>2</sub> RO <sub>3</sub>	Grupo VII RH R <sub>2</sub> O <sub>7</sub>	Grupo VIII -
1	H = 1							
2	Li = 7	Be = 9,4	B = 11	C = 12	N = 14	O = 16	F = 19	
3	Na = 23	Mg = 24	Al = 27,3	Si = 28	P = 31	S = 32	Cl = 35,5	
4	K = 39	Ca = 40	-- 44	Ti = 48	V = 51	Cr = 52	Mn = 55	Fe = 56, Co = 59, Ni = 59, Cu = 63
5	(Cu = 63)	Zn = 65	-- 68	-- 72	As = 75	Se = 78	Br = 80	
6	Rb = 85	Sr = 87	?Yt = 88	Zr = 90	Nb = 94	Mo = 96	-- 100	Ru = 104, Rh = 104, Pd = 106, Ag = 108
7	(Ag = 108)	Cd = 112	In = 113	Sn = 118	Sb = 122	Te = 125	I = 127	
8	Cs = 133	Ba = 137	?Di = 138	?Ce = 140	-	-	-	-----
9	(-)	-	-	-	-	-	-	
10	-	-	?Er = 178	?La = 180	Ta = 182	W = 184	-	Os = 195, Ir = 197, Pt = 198, Au = 199
11	(Au = 199)	Hg = 200	Ti = 204	Pb = 207	Bi = 208	-	-	
12	-	-	-	Th = 231	-	U = 240	-	-----

El esfuerzo en conjunto de los químicos Meyer y Mendeleiev permitió comprender por qué las propuestas anteriores habían sido insatisfactorias para el mundo científico de la época. Esto era producto de que aún faltaba por descubrir un mayor número de elementos y, por lo tanto, era necesario mantener un espacio fijo para ellos en la tabla periódica. De este modo se podría justificar la periodicidad de los elementos dentro de la tabla periódica. Por ejemplo, en la conformación de la tabla Mendeleiev mantuvo un espacio en blanco, ya que no se conocía un elemento con una masa atómica intermedia entre el calcio (Ca) y el titanio (Ti). Fue así que años más tarde se descubrió el elemento escandio (Sc), que posee las propiedades que justifican su posición en la tabla. Este descubrimiento fue sólo una parte de una serie de verificaciones de las predicciones basadas en las leyes periódicas.

Como ya hemos visto a lo largo de la secuencia didáctica, grandes científicos de la época, con base en esfuerzo y perseverancia, lograron comunicar los resultados de sus investigaciones. Con una idea clara y fundamentada, fueron capaces de disuadir a la comunidad científica sobre sus observaciones experimentales, derivadas del método científico. Esto trajo como consecuencia que, con el paso del tiempo, muchas de las propuestas fueran perfeccionadas y hoy en día sigan siendo utilizadas por la comunidad científica alrededor del mundo.



**Dimitri Ivánovich Mendeleiev**  
(1834-1907)

Químico ruso. Estudió en la Universidad de San Petersburgo y en la Universidad de Heidelberg, Alemania, donde conoció a los químicos más destacados de la época. Fue profesor de química en el Instituto Tecnológico de San Petersburgo y en la Universidad de San Petersburgo. Entre sus múltiples trabajos, el que más destaca fue el que estableció un sistema periódico de los elementos químicos, o tabla periódica, con el que clasificó los elementos. Demostró que las propiedades de los elementos químicos son funciones periódicas de sus masas atómicas. Dio a conocer la primera versión de clasificación en 1869 y publicó la definitiva a comienzos de 1871.





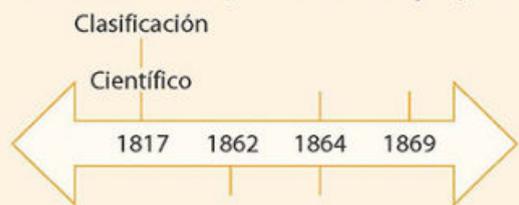
En el sitio:  
<http://www.xtec.cat/~bnavarr1/Tabla/castellano/mendel1.htm>  
podrás encontrar mayor información sobre la tabla periódica; el aporte de diferentes científicos a través de la historia, y los diferentes modelos propuestos (Consulta: 13 de febrero de 2013).

### DESAFÍO

#### Habilidades a desarrollar:

- Investigar
- Observar
- Clasificar
- Identificar
- Relacionar

- Investiga sobre la clasificación de los elementos químicos propuesta por los siguientes científicos: Döbereiner, Chancourtois, Odling, Newlands y Mendeleiev. Confecciona una línea de tiempo que incluya el nombre del científico, su propuesta de clasificación y una imagen de ésta en el caso de que exista. A continuación te presentamos un ejemplo:



- Observa una tabla periódica actual y la tabla de Mendeleiev. A partir de tu observación, establece las diferencias y semejanzas entre las dos.
- Analiza detenidamente cada uno de los siguientes compuestos:  $K_2O$ ,  $CaO$ ,  $Sc_2O_3$ ,  $TiO_2$ ,  $V_2O_5$ ,  $CrO_3$ ,  $Mn_2O_7$ . A continuación, clasifica en la siguiente tabla los elementos basada en el número de átomos del elemento central y del oxígeno de cada compuesto:

$X_2O$	$XO$	$X_2O_3$	$XO_2$	$X_2O_5$	$XO_3$	$X_2O_7$

- ¿Existe alguna relación entre la clasificación que has realizado y la propuesta por Mendeleiev?
  - ¿Hay elementos de la tabla que construiste que no aparezcan en la propuesta por Mendeleiev?
  - Considerando la pregunta anterior, ¿a qué se debe este fenómeno?
- Investiga y reúne información de diferentes fuentes como textos, revistas científicas, buscadores de internet u otros y redacta un ensayo de no más de dos páginas, en el cual puedas responder y argumentar las siguientes preguntas:
    - ¿Cómo se dio origen a la segunda revolución de la química?
    - ¿Cuáles fueron las ventajas para el desarrollo de la ciencia que otorgó esa época?
    - ¿Qué te parece la forma en que los científicos daban a conocer los nuevos conocimientos y tomaban acuerdos para lograr difundir la información? Compara la forma utilizada en esa época, con la forma de comunicar ideas utilizadas por los científicos en la actualidad, ¿qué semejanzas y diferencias puedes establecer?

## Regularidades en la tabla periódica de los elementos químicos representativos

La tabla periódica de los elementos que actualmente empleamos es similar a la de Mendeleiev.

Se basa en la **Ley periódica**, la que establece que las propiedades químicas de los elementos son una función periódica de sus números atómicos, dando origen a filas horizontales llamadas **periodos**, siete en total, y a columnas verticales, conocidas como **grupos o familias**, 18 en total, y se enumeran de izquierda a derecha de acuerdo con la IUPAC.

Antiguamente, los grupos se indicaban con números romanos y con las letras "A" y "B". Por ejemplo, el grupo 2 era conocido como grupo IIA.

A continuación se muestra la tabla periódica de los elementos químicos.

#### Aprendizaje esperado

- Identifica la información de la tabla periódica, analiza sus regularidades y su importancia en la organización de los elementos químicos.

Tabla Periódica de los Elementos

Grupo	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
	IA	IIA	III B	IV B	VB	VIB	VII B	VIII B			IB	II B	III A	IVA	VA	VI A	VII A	GASES NOBLES
1	1.0 H HIDRÓGENO																	2 He Helio
2	3 6.9 Li Litio	4 9.0 Be Berilio											5 10.8 B Boro	6 12.0 C Carbono	7 14.0 N Nitrógeno	8 16.0 O Oxígeno	9 19.0 F Flúor	10 20.2 Ne Neón
3	11 22.9 Na Sodio	12 24.3 Mg Magnesio											13 26.9 Al Aluminio	14 28.0 Si Silicio	15 30.9 P Fósforo	16 32.0 S Azufre	17 35.4 Cl Cloro	18 39.9 Ar Argón
4	19 39.1 K Potasio	20 40.1 Ca Calcio	21 44.9 Sc Escandio	22 47.9 Ti Titanio	23 50.9 V Vanadio	24 52.0 Cr Cromo	25 54.9 Mn Manganeso	26 55.8 Fe Hierro	27 58.9 Co Cobalto	28 58.9 Ni Níquel	29 63.5 Cu Cobre	30 65.4 Zn Zinc	31 69.7 Ga Galio	32 72.6 Ge Germanio	33 74.9 As Arsénico	34 78.9 Se Selenio	35 79.9 Br Bromo	36 83.8 Kr Kriptón
5	37 85.4 Rb Rubidio	38 87.6 Sr Estroncio	39 88.9 Y Itrio	40 91.2 Zr Circonio	41 92.9 Nb Niobio	42 95.9 Mo Molibdeno	43 98.9 Tc Technecio	44 101.1 Ru Rutenio	45 102.9 Rh Rodio	46 106.4 Pd Paladio	47 107.9 Ag Plata	48 112.4 Cd Cadmio	49 114.8 In Indio	50 118.7 Sn Estano	51 127.6 Sb Antimonio	52 127.6 Te Telurio	53 126.9 I Yodo	54 131.3 Xe Xenón
6	55 132.9 Cs Cesio	56 137.3 Ba Bario	57 138.9 La Lantano	72 175.1 Hf Hafnio	73 180.9 Ta Tantalio	74 183.8 W Wolframio	75 186.2 Re Renio	76 187.0 Os Osmio	77 190.2 Ir Iridio	78 193.1 Pt Platino	79 197.0 Au Oro	80 200.6 Hg Mercurio	81 204.4 Tl Talio	82 208.9 Pb Plomo	83 208.9 Bi Bismuto	84 209.0 Po Polonio	85 210.0 At Astatio	86 222.0 Rn Radón
7	87 223.0 Fr Francio	88 226.0 Ra Radio	89 227.0 Ac Actinio	104 261.0 Rf Rutherfordio	105 262.0 Db Dubnio	106 263.0 Sg Seaborgio	107 263.0 Bh Bohrio	108 263.0 Hs Hassium	109 263.0 Mt Meitnerio	110 263.0 Ds Darmstadtio	111 263.0 Rg Roentgenio	112 263.0 Uub Ununbium	113 263.0 Uut Ununtrio	114 263.0 Uuq Ununquadio	115 263.0 Uup Ununpentio	116 263.0 Uuh Ununhexio	117 263.0 Uus Ununseptio	118 263.0 Uuo Ununoctio
	ELEMENTOS REPRESENTATIVOS		ELEMENTOS DE TRANSICIÓN										ELEMENTOS REPRESENTATIVOS					
	ELEMENTOS DE TRANSICIÓN INTERNA		ELEMENTOS REPRESENTATIVOS															
	LANTANIDOS		ELEMENTOS REPRESENTATIVOS															
	ACTINIDOS		ELEMENTOS REPRESENTATIVOS															

NOTAS: METALES   METALES DE TRANSICIÓN   METALOIDES   NO METALES   GASES NOBLES   NUEVOS

Como puedes observar, el primer periodo está compuesto sólo por dos elementos, el hidrógeno y el helio; el segundo y el tercero contienen ocho elementos cada uno; el cuarto y el quinto están constituidos por 18 elementos, mientras que el sexto y el séptimo presentan 32 elementos químicos. Para hacer de la tabla periódica un instrumento manejable, los periodos seis y siete se separan en lantánidos y actínidos, cada uno de los cuales se dispone horizontalmente en la base de la tabla periódica.

En un mismo grupo, los elementos se caracterizan por poseer propiedades químicas similares, pertenecer a distintas series o periodos y tener igual número de electrones en el último nivel de energía. Por otra parte, los elementos de un mismo periodo tienen igual número de niveles energéticos.

En la tabla periódica, los elementos químicos se dividen en tres categorías:

- **Metales:** son buenos conductores del calor y de la electricidad. Son sólidos a temperatura ambiente, a excepción del mercurio (Hg), que es líquido. Estos elementos tienden a formar iones (cationes) cuando participan en las reacciones químicas.
- **No metales:** malos conductores del calor y la electricidad y excelentes aislantes térmicos. Se presentan en cualquiera de los estados de la materia y se quiebran con facilidad cuando se manifiestan como sólidos puros, por lo tanto, no son dúctiles y no tienen brillo. Estos elementos tienden a formar iones (aniones) cuando reaccionan con metales.
- **Semimetales o metaloides:** presentan propiedades intermedias entre los metales y los no metales. Pueden ser brillantes u opacos y su forma puede cambiar con facilidad. Por lo general, los metaloides son mejores conductores del calor y de la electricidad que los no metales, pero no tanto como los metales.

Los elementos también se clasifican de acuerdo con su grupo. Los del grupo 1 (litio, sodio, potasio, rubidio, cesio y francio) se llaman **metales alcalinos**. Los del grupo 2 (berilio, magnesio, calcio, estroncio, bario y radio) se conocen como **metales alcalinotérreos**. Los del grupo 17 (flúor, cloro, bromo, yodo y astato) son conocidos como **halógenos**. Por último, los del grupo 18 (helio, neón, argón, kriptón, xenón y radón) son los llamados **gases nobles**.

Los **elementos representativos** son aquellos que pertenecen a los grupos 1, 2, 13, 14, 15, 16, 17 y 18. ¿Cuántos electrones de valencia tendrá cada uno de los elementos que forman estos grupos?



En el sitio:

<http://www.educaplus.org/play-188-Tabla-periodica.html?PHPSESSID=ea30dd85bebbb7bf05e9ff911fcc11bd> podrás encontrar un juego de la tabla periódica, en el que tendrás que identificar la ubicación de los elementos químicos (Consulta: 13 de febrero de 2013).

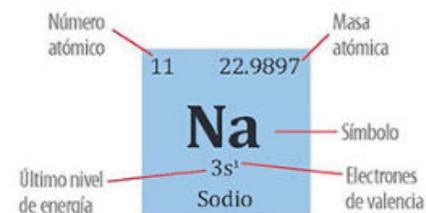
### CONOCIENDO MÁS

La IUPAC (Unión Internacional de Química Pura y Aplicada) es una organización que tiene por función crear y mantener las comunicaciones o vínculos mundiales en las ciencias químicas. Corresponde a la máxima autoridad mundial en las decisiones sobre nomenclatura (reglas o fórmulas que se utilizan para nombrar todos los elementos y compuestos químicos), métodos estandarizados para la medida, masas atómicas, etcétera. Además, organiza reuniones científicas y publica revistas y libros.

## Carácter metálico, valencia, número y masa atómica

Recordemos que los electrones de valencia son los que se encuentran en el último nivel de energía del átomo. Para saber la cantidad de electrones de valencia que tienen los elementos representativos tenemos que observar el grupo al que pertenecen. Todos los elementos de un grupo en particular poseen el mismo número de electrones de valencia. Por ejemplo, los elementos del grupo 1 tienen 1 electrón de valencia. ¿Cuántos electrones de valencia tienen los elementos del grupo 2?

¿Qué otra información podemos extraer de la tabla periódica? Observa la siguiente representación:



Los elementos químicos se forman por agrupaciones de átomos iguales que comparten las mismas características físicas y químicas. ¿Cómo puedes identificar un elemento en la tabla periódica? Se pueden identificar por su número atómico (Z).

La **masa atómica** es la masa de un átomo en unidades de masa atómica (uma). Una unidad de masa atómica se define como una masa exactamente igual a un doceavo de la masa de un átomo de carbono-12. Por ejemplo, al decir que la masa del calcio (Ca) es 40, estamos indicando que es 40 veces mayor que la doceava parte de la masa de un átomo de carbono-12.

Es importante saber que el número de neutrones es aproximadamente igual al de protones en los átomos ligeros, pero crece a medida que Z lo hace, hasta superar la cantidad de partículas positivas y llegar a ser casi el doble en núcleos pesados. Es decir, la masa del átomo estará determinada prácticamente por la existencia de dos partículas subatómicas, los protones y los neutrones, considerando que éstas presentan una masa millones de veces superior a la masa de los electrones (e<sup>-</sup>).

Lo anterior señala que el **número másico** (A) corresponde a la masa de protones (p<sup>+</sup>) y neutrones (n), por ende:

$$A = p^+ + n \quad \text{o} \quad A = Z + n$$

### Aprendizaje esperado

- Identifica que los átomos de los diferentes elementos se caracterizan por el número de protones que los forman.

### RECUERDA QUE

El número atómico (Z) corresponde a la cantidad de partículas positivas que existen en el núcleo del átomo, es decir, al número de protones. También nos informa de la cantidad de electrones que existen en los niveles, subniveles y orbitales atómicos cuando el átomo está eléctricamente neutro.

Considerando lo anteriormente expuesto, una especie nuclear o núcleo se representa de la forma:



Donde: X es el símbolo químico del átomo.

Z es el número atómico correspondiente al número de protones.

A es el número másico.

Por ejemplo, si observas la tabla periódica de los elementos, encontrarás que Z y A se encuentran determinados para cada elemento.

Generalmente, se acepta que el valor de la masa atómica se aproxime a un número entero. Así, en la representación del elemento sodio, el número atómico (Z) es 11 y el másico (A) es  $22.9 \approx 23$ , por lo tanto, el núcleo de este elemento será:



¿Cuántos protones, electrones y neutrones tiene el átomo de sodio?

A partir de la información proporcionada, se entiende que el sodio (Na) presenta 11 protones, 11 electrones y 12 neutrones.



## DESAFÍO

### Habilidades a desarrollar:

- Identificar
- Investigar
- Aplicar

1. Observa en la tabla periódica en qué grupo se ubican los siguientes elementos químicos e indica los electrones de valencia que tienen en su último nivel de energía:

a. I    b. K    c. Ga    d. Se    e. Sr    f. N

2. Investiga la clasificación de los elementos químicos de acuerdo con el grupo que pertenecen y completa la siguiente tabla:

Clasificación de los elementos	Propiedades	Aplicaciones y ejemplos
Metales alcalinos		
Metales alcalinotérreos		
Halógenos		
Gases nobles		

3. Completa la siguiente tabla:

Átomo	Z	A	p+	e-	n	Núcleo
C			6		8	
O	8	16				
F	9				10	
Na		23	11			
Cl		35			18	
			4		5	
	2	4				
		7		3		
Mg		24	12			

## Importancia de los elementos químicos para los seres vivos

Como ya has aprendido, todo lo que observamos a nuestro alrededor está constituido por elementos químicos. Se estima que los **bioelementos** o elementos biogénicos participan activamente en la formación de estructuras de importancia vital para el normal funcionamiento de nuestro organismo. En general, los bioelementos se dividen en primarios, secundarios y oligoelementos.

Los bioelementos **primarios** forman 99% de toda la materia viva. Éstos son: carbono (C), hidrógeno (H), oxígeno (O), nitrógeno (N), fósforo (P) y azufre (S), siendo los cuatro primeros los más abundantes (95%) en la corteza terrestre y en los seres vivos. En menor cantidad lo son también el fósforo y el azufre, esenciales en la formación de casi la totalidad de biomoléculas de mayor importancia para nuestro organismo.

Los bioelementos **secundarios** son el sodio (Na), magnesio (Mg), potasio (K), calcio (Ca), cloro (Cl) y yodo (I), que en conjunto representan alrededor de 3.9%. Si bien es cierto que los bioelementos secundarios son importantes para el funcionamiento de las células, su requerimiento es mucho menor.

Los **oligoelementos** son conocidos como **elementos traza**<sup>2</sup> debido a que la proporción en la que se encuentran es muy pequeña comparada con los bioelementos secundarios. Se estima que representan sólo un 0.1%, y entre ellos se destacan el magnesio (Mg), hierro (Fe), cobre (Cu), molibdeno (Mo) y cromo (Cr), entre otros.

A continuación examinaremos la importancia de los bioelementos primarios:

### • Carbono

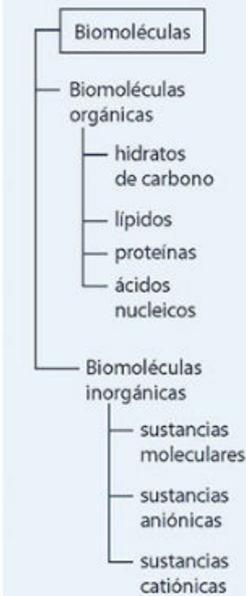
Es considerado el elemento fundamental para la vida, ya que es la base estructural de toda biomolécula. Forma gran cantidad de compuestos con otros elementos, principalmente con hidrógeno (H) y oxígeno (O). Por ejemplo, los carbohidratos, lípidos y proteínas están constituidos a partir de carbono. La distribución aproximada del carbono en la corteza terrestre y en el cuerpo humano es de 0.03% y 18.5%, respectivamente.

### Aprendizaje esperado

- Relaciona la abundancia de elementos (C, H, O, N, P, S) con su importancia para los seres vivos.

### CONOCIENDO MÁS

Las biomoléculas son las moléculas que constituyen a de los seres vivos. Están formadas por la combinación de bioelementos. Según su naturaleza química, las biomoléculas se pueden clasificar en:



<sup>2</sup> **Elementos traza:** elementos de una muestra que tienen concentraciones en partes por millón.



## CONOCIENDO MÁS

El oxígeno es de vital importancia en la respiración. A través del proceso llamado inspiración, el oxígeno se introduce en nuestros pulmones, pasa al torrente sanguíneo y es distribuido a todas las partes del cuerpo por medio de la circulación. Las células del organismo se oxigenan de la sangre y desechan el dióxido de carbono hacia el exterior por las vías respiratorias, en un proceso llamado espiración.



Te sugerimos investigar sobre los nutrientes y su importancia en el organismo, tema de interés para uno de los proyectos al final del bloque.

## Sugerencia para proyectos:

- ¿Cuáles elementos químicos son importantes para el buen funcionamiento de nuestro cuerpo?

<sup>3</sup> **Nucleótidos:** unidades fundamentales de los ácidos nucleicos (monómeros).

<sup>4</sup> **Aminoácidos:** unidades fundamentales de las proteínas (monómeros)

## • Hidrógeno

Es considerado el elemento más sencillo y abundante en el universo. En el ambiente se encuentra como una molécula diatómica (dos átomos de hidrógeno), o bien formando compuestos con otros elementos, como el agua ( $H_2O$ ). Al igual que el carbono, el hidrógeno también forma parte de los carbohidratos, lípidos y proteínas. Su distribución aproximada en la corteza terrestre y en el cuerpo humano es 0.1% y 9.5%, respectivamente.

## • Oxígeno

Es considerado el elemento más abundante en la corteza terrestre y en nuestro organismo, con un 46.9% y 62.8%, respectivamente. El oxígeno se presenta en dos formas: oxígeno diatómico ( $O_2$ ) y ozono ( $O_3$ ). El primero, dada su alta reactividad química, es capaz de formar un gran número de compuestos, en tanto que el ozono es fundamental en el cuidado de nuestro planeta, ya que actúa como una especie de barrera que nos protege de las radiaciones ultravioleta de alta energía que provienen del Sol. En general, el oxígeno, al igual que el carbono e hidrógeno, también forma parte de la estructura de carbohidratos, lípidos y proteínas. Además, es un elemento básico para la respiración celular.

## • Nitrógeno

Es el elemento de mayor abundancia en el aire que respiramos, con aproximadamente 78%. En la corteza terrestre y en nuestro organismo se encuentra en 0.01% y 5.3%, respectivamente. Se caracteriza por ser un gas a temperatura ambiente, que no posee olor, sabor ni color. A nivel del organismo, cumple una función vital al ser parte estructural de las proteínas y ácidos nucleicos (ADN y ARN).

## • Fósforo

Está presente en los huesos y es de gran importancia en la estructura de los **nucleótidos**<sup>3</sup> que forman las cadenas de ADN (ácido desoxirribonucleico) y ARN (ácido ribonucleico). No obstante, también forma parte del ATP (adenosín trifosfato), que es la molécula que almacena la energía obtenida del metabolismo de las biomoléculas. Se encuentra en la naturaleza en un bajo porcentaje (0.07%) y en nuestro organismo en 0.9%.

## • Azufre

Pese a su escasa abundancia, es considerado un elemento de gran importancia en la formación de algunos **aminoácidos**<sup>4</sup> esenciales para nuestro organismo (cisteína y metionina). Participa en la formación de las células y tejidos del organismo.



En el sitio:

[http://www.juntadeandalucia.es/averroes/manuales/materiales\\_tic/biomoleculas/01Biomoleculas.pdf](http://www.juntadeandalucia.es/averroes/manuales/materiales_tic/biomoleculas/01Biomoleculas.pdf) podrás encontrar más información sobre los bioelementos y las biomoléculas (Consulta: 13 de febrero de 2013).

## Procedimiento:

- Vierte la mezcla formada en el recipiente hasta que se llene.
- Introduce el popote en la mezcla y sopla.
- Vuelve a repetir el procedimiento y observa lo que sucede.

## Responde:

- 1 ¿Qué compuesto químico es el que espiramos en nuestra respiración?
- 2 En este experimento detectamos la presencia de dióxido de carbono ( $CO_2$ ). ¿Qué crees que ocurriría si el dióxido de carbono se quedara dentro de tu cuerpo y no saliera?
- 3 ¿Qué consecuencia trae al organismo un aumento en la concentración de dióxido de carbono en el aire? Investiga.
- 4 El carbono y el oxígeno son elementos químicos importantes para los seres vivos. ¿En qué momentos llegan a ser dañinos?

## ¡HAZLO EN TU CASA!

## Habilidades a desarrollar:

- Observar
- Analizar
- Investigar
- Concluir

## Materiales

- 1 popote
- 1 recipiente de vidrio o de plástico.
- Mezcla de hidróxido de calcio o cal  $Ca(OH)_2$  en agua.



Reflexiona sobre tu proceso de aprendizaje respondiendo las siguientes preguntas:

- ¿Cuáles son las aplicaciones prácticas del aprendizaje que has adquirido?
- ¿Te das cuenta de la importancia de los elementos químicos en los seres vivos?
- ¿Comprendes que es importante no contaminar el aire que respiramos, ya que nuestro organismo está formado en gran parte por oxígeno?
- ¿Entiendes que el estudio de la química es una herramienta valiosa para conocer y entender el mundo que nos rodea?



## Revisemos lo aprendido Tema 3

### I. Asociación

Relaciona los conceptos numerados (1 al 11) con sus respectivas definiciones dispuestas en desorden (a – l).

1. Teoría atómica
2. Cannizzaro
3. Mendeleiev
4. Ley periódica
5. Períodos
6. Metales
7. No metales
8. Metaloides
9. Masa atómica
10. Número másico
11. Bioelementos
12. Grupos
  - a. Corresponde a la masa de protones más neutrones.
  - b. Establece que las propiedades de los elementos son una función periódica de sus números atómicos.
  - c. Filas de la tabla periódica.
  - d. Elementos que participan en la formación de estructuras de importancia vital para nuestro organismo.
  - e. Teoría propuesta que explica el concepto de átomo.
  - f. Elementos que tienden a formar aniones cuando reaccionan con metales.
  - g. Presenta un modelo de tabla periódica que ordena los elementos en función de sus masas atómicas y sus propiedades.
  - h. Se expresa en una.
  - i. Columnas de la tabla periódica.
  - j. Presentan propiedades intermedias entre los metales y no metales.

k. Estableció la distinción entre masa molecular y masa atómica.

l. Buenos conductores del calor y la electricidad.

### II. Cuestionario

- 1 ¿Cómo explicó Cannizzaro la masa molecular?
- 2 ¿Cuál fue la importancia de los aportes de científicos como Döbereiner, Chancourtois, Odling y Newlands, que contribuyeron a clarificar las ideas propuestas por Mendeleiev? Explica.
- 3 ¿Cuáles son los elementos que faltan de la tabla periódica propuesta por Mendeleiev, con masas atómicas de 44, 68, 72 y 100? ¿Cómo los identificaste?
- 4 ¿Qué semejanzas existen entre la tabla periódica propuesta por Mendeleiev y la tabla periódica actual?
- 5 En el periodo de la segunda revolución de la química, ¿por qué crees que fue importante para los científicos ordenar los elementos químicos? Explica.

### III. Aplicación

1 Representa la casilla que identifica a los siguientes elementos en la tabla periódica. Utiliza los datos.

Elemento	Datos de los elementos
K	Potasio; 19; 39.102; $4s^1$
Br	Bromo; 35; 79.909; $3d^{10}4s^2 p^5$
Cs	Cesio; 55; 132.9; $6s^1$

- a. ¿Cuántos electrones de valencia presenta cada átomo?
- b. ¿Cuántos protones tiene cada átomo?
- c. ¿Cuál es la masa atómica de cada átomo?
- d. Observa la cantidad de electrones de valencia y clasifica los elementos como metálicos o no metálicos.

2 Completa la siguiente tabla:

Átomo	Z	A	p+	n	Núcleo
Rb	37			48	
Al			13	14	
Fe		56	26		

- 3 Ordena los bioelementos primarios (de mayor a menor) de acuerdo con su importancia en nuestro organismo.
- 4 Realiza una lista con cinco compuestos que estén formados por bioelementos primarios.
- 5 ¿Qué alimentos debiéramos consumir para incorporar a nuestro organismo bioelementos primarios?

### Autoevaluación

Revisa el nivel de logro de los objetivos de aprendizaje para este tema. Recuerda ser honesto(a) al responder. Sólo así podrás analizar aquellos aspectos que consideras que no han sido logrados completamente.

Marca una X en la casilla que corresponda.

- **Logrado (L):** Has logrado plenamente.
- **Medianamente Logrado (ML):** Has logrado parcialmente el aprendizaje; aún falta trabajar algunos aspectos.
- **Por lograr (PL):** Aún no logras el aprendizaje; debes seguir trabajando para ello.

Criterios de evaluación	Indicadores de logro		
	L	ML	PL
Identifico el trabajo científico realizado por Cannizzaro y Mendeleiev.			
Argumento la importancia y los mecanismos de la comunicación de ideas y productos de la ciencia como una forma de socializar el conocimiento.			
Identifico la información de la tabla periódica y analizo sus regularidades y su importancia en la organización de los elementos químicos.			
Identifico que los átomos de los diferentes elementos se caracterizan por el número de protones que los forman.			
Relaciono la abundancia de elementos (C, H, O, N, P, S) con su importancia para los seres vivos.			

Si respondes con un **ML** o **PL** en alguno de los indicadores de logro, reflexiona a qué se debe y asume un compromiso de conseguir un **L**. En los aprendizajes que sea necesario, realiza una selección de aquella información más relevante y elabora un resumen con la finalidad de facilitar su procesamiento.



# TEMA 4

## Enlace químico

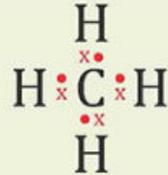
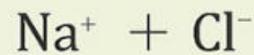
### En este tema estudiarás

- Modelos de enlace: covalente e iónico.
- Relación entre las propiedades de las sustancias con el modelo de enlace: covalente e iónico

### ¿Qué es lo que sé?

A nuestro alrededor encontramos un sinnúmero de materiales que se han formado gracias a la unión entre los átomos. Es así como el estado físico de las sustancias está determinado por la forma en que se unen los átomos.

Observa las siguientes imágenes:



1. ¿Qué compuestos se muestran en las imágenes?  
¿Qué crees que representan las estructuras que están bajo las mismas?
2. A través de las estructuras que se encuentran bajo las imágenes, ¿podrías indicar si corresponden a enlaces covalentes o iónicos?  
¿Qué criterios utilizaste para clasificarlos?
3. ¿Podrías indicar cuántos electrones de valencia posee cada átomo?

Criterios de evaluación	Indicadores de logro		
	Mucho	Algo	Poco
¿Reconozco que los elementos se unen para formar compuestos?			
¿Recuerdo que los electrones de valencia son los responsables de la formación de enlaces químicos?			

- Si la mayor cantidad de respuestas corresponden al indicador "Poco", te invitamos a investigar sobre el tema con el fin de abordar de mejor manera los contenidos.

## Conductividad de los compuestos iónicos y covalentes CIENCIA EN ACCIÓN

### Estudiaremos:

La conductividad eléctrica del cloruro de sodio y de la sacarosa.

### Introducción

Los compuestos iónicos están formados por enlaces iónicos, y en disolución acuosa forman cationes y aniones. En los compuestos covalentes existen fuerzas de atracción que mantienen unida la molécula, pero son fuerzas relativamente débiles, lo que hace que los compuestos covalentes sean gases, líquidos o sólidos con bajo punto de fusión.

En esta actividad trabajarán en grupos, con el objetivo de identificar si los compuestos iónicos y covalentes conducen o no la electricidad.

### Paso 1. La exploración

Como se ha indicado anteriormente, la observación de un fenómeno suele ser el primer paso que da un científico para establecer cuestionamientos. A partir de ahí surgen las preguntas que guían la investigación, la formulación de hipótesis y la elaboración del diseño experimental.

Observa las siguientes imágenes:



Cloruro de sodio o sal común  
(NaCl)



Sacarosa o azúcar común  
(C<sub>12</sub>H<sub>22</sub>O<sub>11</sub>)

- Escriban todas las características que observen y que recuerden de estos dos compuestos. Por ejemplo, si son solubles en agua.

### Paso 2. Preguntas de exploración

Les proponemos las siguientes preguntas de exploración:

- ¿Qué motivará y causará que los átomos se agrupen dando origen a diversas sustancias?
- ¿Qué forma tienen los distintos compuestos o agrupaciones de sustancias?
- ¿Se relacionarán sus propiedades con su estructura?
- ¿Por qué algunos materiales son más duros que otros?
- ¿Los compuestos iónicos y covalentes conducirán la electricidad?



### Habilidades a desarrollar:

- Observar
- Investigar
- Analizar
- Concluir
- Comunicar
- Evaluar

### Materiales

- 4 vasos de precipitado de 100 mL
- 2 vidrios de reloj
- probeta
- termómetro
- mechero
- trípode
- rejilla
- lupa
- 1 cuchara
- 1 pila de 1.5 volts, o una batería de 9 volts.
- 3 trozos de alambre de cobre (aproximadamente de 15 cm cada uno)
- foco de 1.5 volts (o foco de 9 volts, si se utiliza batería).
- cinta aisladora

### Reactivos

- cloruro de sodio o sal común
- sacarosa o azúcar común
- agua destilada
- agua potable



**Paso 3. Formulación de hipótesis**

Para las preguntas planteadas anteriormente y otras que hayan elaborado como grupo se presentan las siguientes hipótesis, no obstante, pueden formular otras, de acuerdo con sus conocimientos previos.

- Los compuestos iónicos en disolución conducen la electricidad.
- Los compuestos covalentes en disolución no conducen la electricidad.

**Paso 4. Diseño experimental****Parte 1**

- Construyan un dispositivo similar al de la actividad “Hazlo en tu casa” del Tema 2 (página 103), pero sin el clavo.
- Las puntas de los cables deben quedar libres, con el objetivo de poder introducirlos en los vasos de precipitado.
- En un vaso de precipitado viertan 50 mL de agua destilada. Introduzcan los cables en el agua y observen la luminosidad del foco.
- En otro vaso de precipitado viertan 50 mL de agua destilada y disuelvan dos cucharadas de cloruro de sodio. Una vez disuelta la sal, introduzcan los cables en la disolución. Observen la luminosidad del foco.
- Realicen el procedimiento anterior, pero esta vez replacen el cloruro de sodio por dos cucharadas de sacarosa.
- En el cuarto vaso de precipitado viertan 50 mL de agua potable e introduzcan los cables en el agua. Registren lo observado.

**Parte 2**

Observen con una lupa el cloruro de sodio y la sacarosa.

- En un vaso de precipitado agreguen 50 mL de agua destilada y disuelvan dos cucharadas de cloruro de sodio. Calienten la mezcla y registren su temperatura de ebullición con un termómetro.
- Realicen el mismo procedimiento anterior, pero utilizando la sacarosa.
- En el vidrio de reloj, añadan una cucharada de cloruro de sodio y sométanlo a calentamiento. Observen qué ocurre.
- Realicen el procedimiento anterior, pero utilizando la sacarosa.

**Paso 5. Recopilación y ordenamiento de datos**

Una vez registrados los datos, organícelos para su interpretación, lo que posteriormente hará posible el análisis. En esta oportunidad, les proponemos la siguiente tabla para la Parte 1:

Sustancias	¿Enciende el foco?	
	Sí	No
Agua destilada		
Agua destilada + NaCl		
Agua destilada + $C_{12}H_{22}O_{11}$		
Agua potable		

Para la Parte 2, les proponemos la siguiente tabla:

Sustancia	Solubilidad	Punto de ebullición	Punto de fusión	Dureza	Brillo
Cloruro de sodio					
Sacarosa					

**Paso 6. Análisis de datos**

Una vez recopilados los datos, están en condiciones de analizarlos y verificar las inferencias propuestas con anterioridad.

De acuerdo con los resultados obtenidos, respondan las siguientes preguntas:

- ¿Recuerdan los enlaces químicos?, ¿qué son?
- ¿Cómo se unen los átomos para formar compuestos?
- ¿Tendrá alguna relación la forma en que se unen los átomos con las propiedades de los compuestos iónicos y covalentes?
- ¿Qué diferencias existen entre las propiedades de los compuestos iónicos y covalentes? Investiguen.

**Paso 7. Conclusión y comunicación de resultados**

Para comunicar los resultados les sugerimos confeccionar un ideograma, que es una forma de mapa conceptual, pero no utiliza dibujos ni gráficos, sino términos, definiciones, palabras clave, etcétera. Para confeccionar el ideograma deben seguir los siguientes pasos:

- Anotar palabras, ideas, conceptos, para luego hacer una relación entre ellos.
- La idea principal se escribe en el centro del papel y se rodea por una circunferencia.
- Alrededor de la idea principal se colocan otras, con flechas que indican cómo un punto dirige al siguiente.
- Se utilizan formas geométricas y colores.
- Los invitamos a que investiguen más acerca de los ideogramas.

**Paso 8. Evaluación del trabajo**

Evalúa el trabajo realizado, así como el nivel de logro respecto a los aprendizajes esperados.

Opciones	Significado
+	He logrado el aspecto propuesto.
+/-	He logrado el aspecto propuesto, pero aún observo deficiencias.
-	Aún no he logrado el aspecto propuesto y debo seguir trabajando en él.

Criterios de evaluación	Indicadores de logro		
	+	+/-	-
Me preocupé por leer las habilidades a desarrollar.			
Fui responsable de las labores que me fueron confiadas.			
En la actividad apliqué los conocimientos que fui adquiriendo en el transcurso del bloque.			
Comprendo la diferencia entre un compuesto covalente y uno iónico.			



## Modelos de enlace: covalente e iónico

### Aprendizajes esperados

- Identifica las partículas e interacciones electrostáticas que mantienen unidos a los átomos.
- Explica las características de los enlaces químicos a partir del modelo de compartición (covalente) y de transferencia de electrones (iónico).

### CONOCIENDO MÁS

El enlace metálico forma agregados en los que no se encuentran átomos, sino iones positivos en posiciones fijas y próximas. Entre los iones se mueven con relativa facilidad los electrones de los últimos niveles de energía. Las sustancias metálicas son buenas conductoras del calor y de la electricidad.

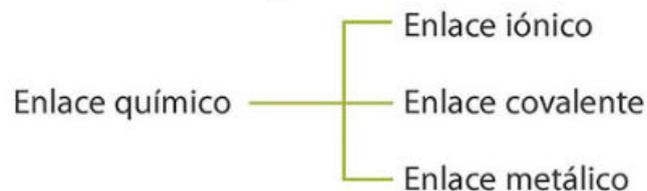


Esquema de una red metálica.

<sup>1</sup> **Electronegatividad:** capacidad de un átomo para atraer electrones hacia él en un enlace químico.

En la tabla periódica actual existen 118 elementos clasificados, pero si cuentas las sustancias químicas que se encuentran en tu entorno, tales como la sal de mesa, el azúcar, la mayonesa, los jabones, los perfumes, etcétera, te darás cuenta de que la cantidad de sustancias es muy superior a 118. ¿Cómo se explica esto? Simple. Los elementos reaccionan y se combinan unos con otros, formando nuevas sustancias a las que llamamos **compuestos**.

Los elementos en su mayoría son inestables en su estado fundamental, lo que está avalado por la distribución de su nube electrónica. De allí la importancia del planteamiento de Kössel y Lewis que estudiaste en el Tema 1, que indica que los átomos tienden en una combinación química a alcanzar en su último nivel de energía la configuración electrónica de un gas noble. Para ello pierden, ganan o comparten electrones con otros átomos, alcanzando estabilidad, señal de la necesidad de formar un **enlace químico**. Éste se clasifica de la siguiente manera:



Como bien sabes, cuando los átomos forman enlaces, lo hacen a través de sus electrones de valencia, ya sea perdiendo o ganando tantos como pueda alojar en el último nivel o compartimiento, lo que depende de la **electronegatividad**<sup>1</sup> que presente (que estudiaremos en el Bloque 3).

### Enlace iónico

Para conocer este tipo de enlace, utilizaremos el ejemplo más común y cotidiano que podemos encontrar respecto a la formación del enlace iónico y, en consecuencia, de un compuesto iónico. ¿Cómo se forma el cloruro de sodio (NaCl)?

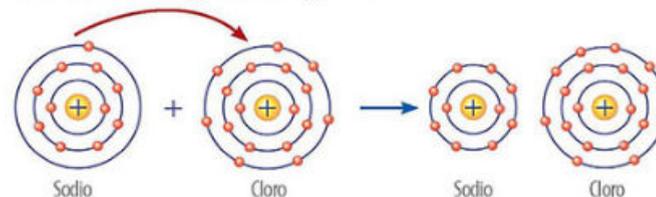
De acuerdo con lo estudiado en el tema anterior, los grupos en la tabla periódica indican la cantidad de electrones de valencia de los elementos.

Grupo	1	2	13	14	15	16	17
Estructura de Lewis	X·	·X·	·X·	·X·	·X·	·X·	·X·

- El sodio (Na) se ubica en el grupo 1, por lo tanto, tiene 1 electrón de valencia.
- El cloro (Cl) se ubica en el grupo 17, por lo tanto, tiene 7 electrones de valencia.

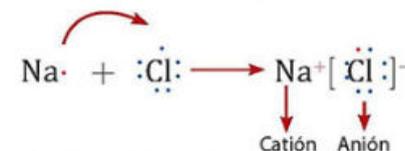
Si ambos átomos se "unen", observaríamos el siguiente comportamiento:

El sodio tiene como gas noble más cercano al neón, mientras que el cloro tiene al argón; por lo tanto, al sodio (Na) le "conviene" perder un electrón, y al cloro (Cl); "ganarlo". El Na cederá un electrón, y el Cl lo recibirá, tal como lo muestran las siguientes figuras:



El sodio cede su electrón de valencia al cloro, así se obtienen el catión Na<sup>+</sup> y el anión Cl<sup>-</sup>.

Según la estructura de Lewis, podría expresarse como:



Simbología de Lewis de la formación del compuesto iónico de cloruro de sodio.

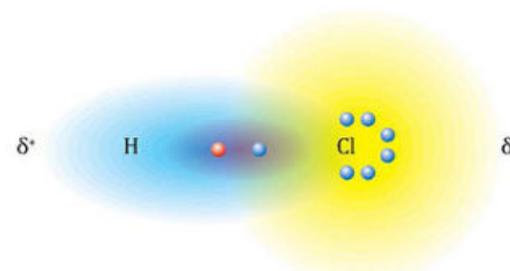
### Enlace covalente

En el enlace covalente, a diferencia del enlace iónico, no se forman iones, ya que los átomos no se transfieren electrones de un átomo a otro; por el contrario, se comparten.

Para estudiar este enlace, analicemos la formación del ácido clorhídrico (HCl), compuesto presente en el jugo gástrico:

- El hidrógeno (H) se ubica en el grupo 1, por lo tanto, tiene 1 electrón de valencia.
- El cloro (Cl) se ubica en el grupo 17, por lo tanto, tiene 7 electrones de valencia.

Si ambos átomos se "unen", observaríamos el siguiente comportamiento: el hidrógeno tiene como gas noble más cercano al helio, y el cloro, al argón; entonces, ambos átomos "desearían" tener un electrón más para asemejarse a su gas noble más cercano. Observa la siguiente representación de un enlace covalente:



Distribución de los electrones en forma de nube en el HCl.

### RECUERDA QUE

La regla del dueto y del octeto indica que los átomos que participan en un enlace químico adquieren una configuración electrónica de dos u ocho electrones en el nivel más externo de energía, adquiriendo una elevada estabilidad.

Los electrones compartidos forman un enlace que se representa con líneas rectas de la siguiente forma:

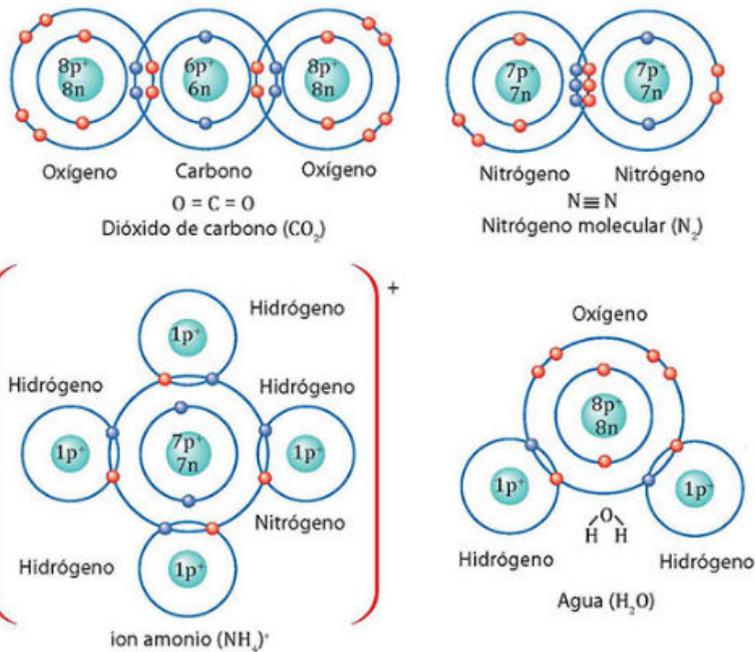


Según la cantidad de electrones compartidos en el enlace covalente, éste se puede clasificar como:

Tabla 6  
Clasificación de los enlaces covalentes

Clasificación	Característica	Ejemplo
Simple o sencillo o saturado.	Se comparte un par de electrones.	Agua (H <sub>2</sub> O). H: $\overset{\cdot\cdot}{\underset{\cdot\cdot}{\text{O}}}$ :H H - O - H
Doble.	Se comparten cuatro electrones (dos pares).	Dióxido de carbono (CO <sub>2</sub> ). $\overset{\cdot\cdot}{\underset{\cdot\cdot}{\text{O}}} : : \text{C} : : \overset{\cdot\cdot}{\underset{\cdot\cdot}{\text{O}}}$ O = C = O
Triple.	Los electrones compartidos son seis (tres pares).	Nitrógeno (N <sub>2</sub> ). :N: :N: N ≡ N

A continuación se representan los diagramas de las moléculas con enlace simple, doble y triple, respectivamente.



Diagramas moleculares del dióxido de carbono, nitrógeno molecular, ion amonio y del agua.

DESAFÍO



Habilidades a desarrollar:

- Identificar
- Aplicar
- Clasificar

1 Desarrolla la estructura de Lewis para los siguientes compuestos iónicos y covalentes:

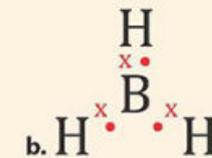
Recuerda observar en la tabla periódica en qué grupo se ubican los elementos para identificar la cantidad de electrones de valencia.

- CaCl
- HF
- Li<sub>2</sub>S
- KBr
- H<sub>2</sub>O

2 ¿Cuál es la principal diferencia entre un enlace covalente y un enlace iónico?

3 Piensa en los materiales que diariamente observas o utilizas. ¿Cuál es la importancia del enlace químico?

4 Observa las siguientes estructuras y clasifica los enlaces covalentes en simples, dobles y triples:



El alumno estratégico se conoce a sí mismo como aprendiz: planifica, regula y evalúa su proceso de aprendizaje, lo que lo lleva tanto a aprender significativamente el contenido que estudia como a aplicarlo. Reflexiona y responde:

- ¿Tienes clara tu situación de aprendizaje?, ¿sabes cuánto y qué has aprendido hasta aquí?, ¿reconoces los errores y aciertos de tu proceso de aprendizaje?, ¿comparas la nueva información con la que ya sabes?, ¿relacionas los conceptos y su aplicación con los fenómenos que observas alrededor?



## Relación entre las propiedades de las sustancias con el modelo de enlace: covalente e iónico

### Aprendizaje esperado

- Identifica que las propiedades de los materiales se explican a través de su estructura (atómica, molecular)

Los compuestos iónicos forman redes cristalinas constituidas por iones de carga opuesta unidos por fuerzas electrostáticas. Este tipo de atracción determina las propiedades observadas. Si la atracción electrostática es fuerte, se forman sólidos cristalinos de elevado punto de fusión e insolubles en agua; si la atracción es menor, como en el caso del NaCl, el punto de fusión también es menor y, en general, son solubles en agua e insolubles en líquidos apolares como el benceno.

Debido a la fuerza electrostática que se establece entre los iones formados en un enlace iónico, sus compuestos se caracterizan por:

- Ser sólidos a temperatura ambiente.
- Presentar altos puntos de evaporación y fusión.
- Ser buenos conductores eléctricos cuando están fundidos o disueltos en agua.
- Romperse con facilidad en estado sólido.
- Ser malos conductores de calor.
- Disolverse fácilmente en agua a temperatura ambiente.
- Formar estructuras tridimensionales (redes cristalinas) en estado sólido.

Un ejemplo de red cristalina es la siguiente:



Algunos ejemplos de compuestos iónicos son el fluoruro de sodio (NaF) de la pasta dental, el fosfato de calcio ( $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ ) que se encuentra en los dientes, huesos, cáscara de huevo, fertilizante, entre otros.

Los compuestos covalentes se clasifican como sustancias moleculares y sustancias reticulares.

Las **sustancias moleculares** están formadas por moléculas individuales unidas entre sí, que, dependiendo de su masa molecular y de la intensidad de las fuerzas intermoleculares, se pueden presentar como sólido, líquido y gaseoso, caracterizándose por:

- Tener puntos de fusión y ebullición bajos.
- Ser malos conductores de electricidad y del calor.
- Ser solubles en agua cuando son sustancias polares (tienen un polo positivo por un extremo y negativo por el otro), y prácticamente insolubles cuando son sustancias apolares (no presentan polos).
- Ser blandas.
- Presentar una baja **resistencia mecánica**.<sup>2</sup>

A continuación se muestran algunas imágenes de sustancias moleculares:

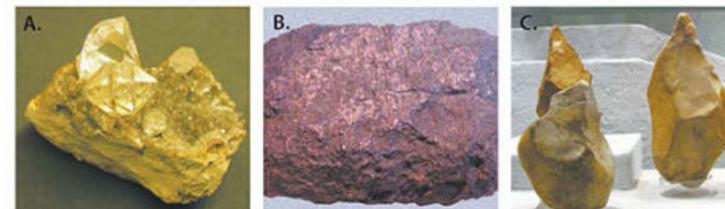


Sustancias moleculares de uso común, como A. azúcar; B. agua, y C. alcohol etílico.

Otras son las **sustancias reticulares**, que están formadas por un número indefinido de átomos iguales o diferentes unidos por enlace covalente. No se puede hablar de moléculas, sino de red o cristal covalente, y su estructura consiste en un número muy grande de núcleos y electrones conectados entre sí mediante una compleja cadena de enlaces covalentes que se caracterizan por:

- Presentarse sólo en estado sólido.
- Tener puntos de fusión y ebullición muy altos.
- Ser muy duros (excepto el grafito).
- Ser insolubles en cualquier tipo de sustancia.
- No conducir la electricidad (a excepción del grafito).

Algunos ejemplos de este tipo de sustancias se muestran a continuación:



Sustancias moleculares de uso común, como A. trozo de diamante; B. grafito, y C. cuarzo.



En el sitio:

[http://concurso.cnice.mec.es/cnice2005/93\\_iniciacion\\_interactiva\\_materia/curso/materiales/enlaces/enlaces1.htm](http://concurso.cnice.mec.es/cnice2005/93_iniciacion_interactiva_materia/curso/materiales/enlaces/enlaces1.htm) podrás encontrar información sobre los enlaces químicos, actividades y simulaciones (Consulta: 14 de febrero de 2013).

### CONOCIENDO MÁS

El diamante es un alótropo del carbono (los alótropos corresponden a dos o más formas del mismo elemento que difieren en las propiedades físicas y químicas). Los diamantes son los materiales más duros y los mejores conductores del calor que se conocen. Son transparentes a la luz visible y a la radiación infrarroja y ultravioleta. Se comportan como semiconductores. Son muy apreciados para la fabricación de joyas.



Anillo con diamantes.

<sup>2</sup> **Resistencia mecánica:** forma en que un material soporta fuerzas aplicadas.

## Revisemos lo aprendido Tema 4

### I. Completar

Completa las siguientes frases con las palabras que están en el recuadro.

sustancias reticulares - compuesto iónico - enlace iónico - sustancias moleculares - enlace químico - compuestos - enlace covalente

- El \_\_\_\_\_ corresponde a la fuerza que mantiene unidos a los átomos en un compuesto.
- Los elementos reaccionan y se combinan unos con otros para formar nuevas sustancias llamadas \_\_\_\_\_.
- Se forma un \_\_\_\_\_ cuando los átomos tienden a ceder o recibir electrones con facilidad.
- El \_\_\_\_\_ se forma cuando los átomos comparten electrones.
- Los \_\_\_\_\_ forman redes cristalinas constituidas por iones de carga opuesta unidos por fuerzas electrostáticas.
- Las \_\_\_\_\_ se forman por moléculas individuales entre sí, que, dependiendo de la intensidad de las fuerzas con las que se unen, se pueden presentar en estado sólido, líquido y gaseoso.
- Se unen por un enlace covalente, y están formadas por átomos iguales o diferentes. Son las llamadas \_\_\_\_\_.

¿Cómo podemos observar la cantidad de electrones de valencia de los elementos representativos en la tabla periódica?

### II. Elegir la respuesta correcta

Marca la letra de la alternativa correcta.

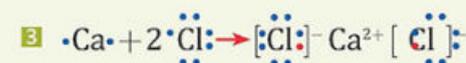
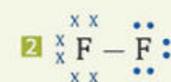
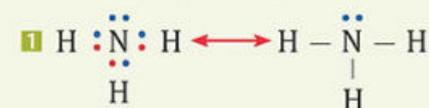
- Los átomos ceden o comparten electrones, de modo que su último nivel de energía sea equivalente al gas noble más cercano. Esta definición corresponde a:
  - número atómico.
  - electrones de valencia.
  - masa atómica.
  - resistencia mecánica.
  - regla del octeto.
- Cuando se forma un enlace iónico, el átomo que cede el electrón queda transformado en una especie química llamada:
  - átomo neutro.
  - catión.
  - anión.
  - electrón.
  - neutrón.
- En un enlace químico, cuando los átomos pierden, ganan o comparten partículas con otros átomos, esas partículas se llaman:
  - protones.
  - electrones internos.
  - neutrones.
  - electrones de valencia.
  - cationes.
- Los compuestos que se caracterizan por ser buenos conductores de la electricidad cuando están en disolución son:
  - los compuestos covalentes.
  - las sustancias moleculares.
  - los compuestos metálicos.
  - los compuestos iónicos.
  - ninguna de las anteriores.

- Los compuestos que presentan bajos puntos de fusión y ebullición son:
  - las sustancias moleculares.
  - los compuestos iónicos.
  - los compuestos metálicos.
  - las sustancias reticulares.
  - ninguna de las anteriores.

- Los compuestos que se presentan sólo en estado sólido son:
  - los compuestos iónicos.
  - las sustancias moleculares.
  - las sustancias reticulares.
  - los compuestos metálicos.
  - ninguna de las anteriores.

### III. Aplicación

Observa la estructura de Lewis de los siguientes compuestos y clasifica sus enlaces como covalentes o iónicos.



### Autoevaluación

Revisa el nivel de logro de los objetivos de aprendizaje para este tema. Recuerda ser honesto(a) al responder. Sólo así podrás analizar aquellos aspectos que consideras que no han sido logrados completamente.

Marca una X en la casilla que corresponda.

- Logrado (L):** Has logrado plenamente.
- Medianamente Logrado (ML):** Has logrado parcialmente el aprendizaje; aún falta trabajar algunos aspectos.
- Por lograr (PL):** Aún no logras el aprendizaje; debes seguir trabajando para ello.

Criterios de evaluación	Indicadores de logro		
	L	ML	PL
Identifico las partículas e interacciones electrostáticas que mantienen unidos a los átomos.			
Explico las características de los enlaces químicos a partir del modelo de compartición y de transferencia de electrones.			
Identifico que las propiedades de los materiales se explican a través de su estructura.			
Reconozco a los electrones de valencia como actores primordiales en la formación de enlaces químicos.			
Valoro la utilidad de la estructura de Lewis para explicar y predecir el comportamiento químico de las sustancias			

Si respondes con un **ML** o **PL** en alguno de los indicadores de logro, reflexiona a qué se debe y asume un compromiso de conseguir un **L**. En los aprendizajes que sea necesario, realiza una selección de aquella información más relevante y elabora un resumen con la finalidad de facilitar su procesamiento.



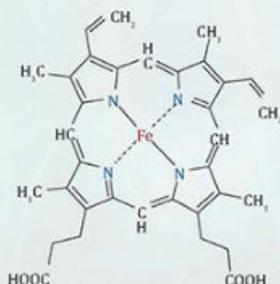
# La sangre: un fluido vital que forma enlaces químicos

Por el torrente sanguíneo viajan miles de moléculas, como hormonas, proteínas, dióxido de carbono, residuos de nitrógeno, oxígeno, glucosa, aminoácidos, ácidos grasos y muchas más.

Más de la mitad de nuestra sangre corresponde al plasma (líquido extracelular de apariencia amarilla y viscosa), compuesto de un 90% de agua y el 10% de una mezcla de solutos: proteínas, albúmina, globulinas.

Los glóbulos rojos constituyen el 99% de las células sanguíneas, no poseen núcleo organizado y en su interior están rellenos por 250 millones de moléculas de hemoglobina, que, cada una de ellas, son capaces de transportar cuatro moléculas de oxígeno. Además, otorgan el color rojo cereza a la sangre arterial y rojo oscuro o azulejo al interactuar con el dióxido de carbono en la sangre venosa.

La hemoglobina está formada por cuatro cadenas polipeptídicas (globinas), a cada una de las cuales se une un grupo hemo, cuyo átomo de hierro es capaz de unirse de forma reversible al oxígeno, como se observa a continuación:



El "monóxido de carbono", gas tóxico que se produce con la combustión, ya sea del carbón, la leña y de los motores, y que forma parte del humo, es conocido por las muertes violentas debido a la inhalación de este gas incoloro e inodoro, producto de una mala ventilación de los sistemas de calefacción.

En el proceso respiratorio normal, el aire es inspirado hacia los pulmones para llegar a los alvéolos, donde el oxígeno pasa a la sangre, combinándose con la hemoglobina de los glóbulos rojos como oxihemoglobina, que transporta el oxígeno a todos los tejidos. Pero si el aire se contamina con monóxido de carbono, éste ocupa el lugar del oxígeno en la hemoglobina, donde su afinidad es 250 veces mayor que la del oxígeno. De hecho, la norma fisiológica de concentración de carboxihemoglobina está entre 0.3 y 0.7% en personas que no fuman, y en fumadores la concentración de carboxihemoglobina promedia 4%, reflejando la absorción del monóxido de carbono del aire inhalado. Los efectos del monóxido de carbono en la salud humana son consecuencia de su capacidad para combinarse de manera casi irreversible con la hemoglobina, produciendo carboxihemoglobina, la cual se forma al desplazar un átomo de hierro, estableciendo

una fuerte unión con la hemoglobina e impidiendo su remoción de la sangre. Si su transformación llega a 50%, puede conducir a la muerte.

Los efectos son más pronunciados e intensos en los fumadores y en los cardiacos. Los síntomas típicos son mareos, dolor de cabeza concentrado, náuseas, sonoridad en los oídos y golpeteo del corazón (latidos intensos). La exposición a altas concentraciones puede tener efectos graves permanentes, y en algunos casos, fatales.

Entre los efectos que provocan en el organismo esta unión y remplazo de la oxihemoglobina por carboxihemoglobina están:

- A bajos niveles de CO: falta de aliento, náuseas y mareos ligeros.
- A niveles moderados de CO: dolores de cabeza, mareos, confusión mental, náuseas o desmayos, pero puede causar la muerte si estos niveles, aunque moderados, se respiran durante mucho tiempo.
- Estrés en el sistema cardiovascular, baja tolerancia al ejercicio, ataque cardiaco.
- A nivel cardiovascular, un nivel bajo de carboxihemoglobina, entre 2.4 y 4.3%, produce disminución de la capacidad de trabajo, lo cual puede tener implicancias en la salud de la población, por lo que se refiere al acortamiento potencial de ciertas actividades profesionales o recreativas con alguna exigencia física.

### Para la reflexión:

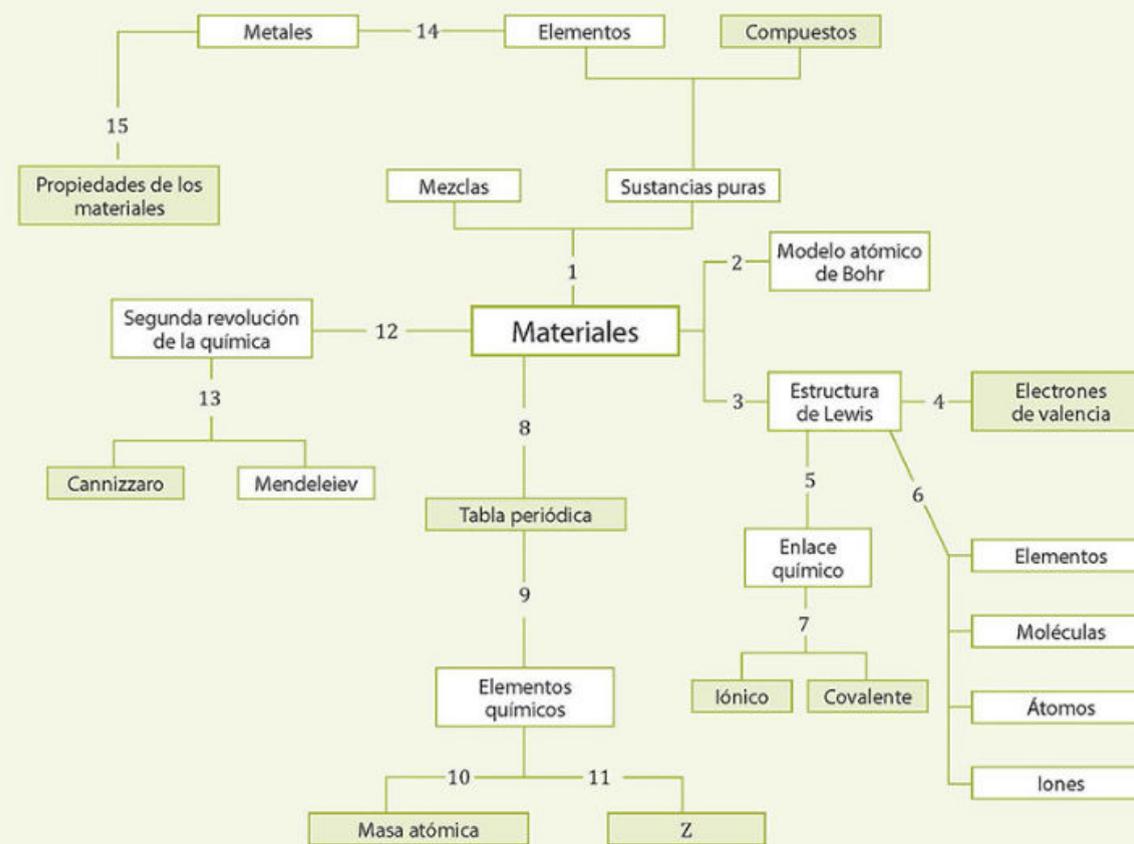
- 1 ¿Qué importancia tienen los enlaces químicos en la sangre?
- 2 Nombra las sustancias que están presentes en la sangre y tienen relación con los enlaces químicos.
- 3 ¿Cuál es la importancia de la hemoglobina en la sangre?
- 4 Explica por qué el dióxido de carbono tiene mayor afinidad con la hemoglobina que el oxígeno.

### Habilidades a desarrollar:

- Identificar.
- Asociar.
- Aplicar.

## Síntesis Bloque 2

En el siguiente esquema se presentan los conceptos clave estudiados en el Bloque 2. Te invitamos a que definas con tus palabras cada rectángulo en color verde y que elabores los conectores del 1 al 15.



### ¿Qué es lo que aprendí?

Ahora que has terminado de estudiar el Bloque 2 "Las propiedades de los materiales y su clasificación química", te invitamos a responder las siguientes preguntas:

- ¿Qué ha sido lo más significativo que has aprendido del Bloque 2?
- Con los conocimientos adquiridos, ¿qué nuevas respuestas puedes dar a las preguntas de interés planteadas al inicio del bloque?, ¿las recuerdas?

Coméntalas nuevamente con tu maestro y compañeros.

## Examen PISA...

Un joven mexicano llamado Daniel está muy preocupado, porque observa que cada día se van acumulando más desechos metálicos en un sitio frente a su hogar. Lamentablemente, algunos de sus vecinos han desechado materiales como refrigeradores, partes de autos usados, lavadoras, bicicletas, partes de aparatos electrónicos antiguos, etcétera. Su preocupación es grande, porque encuentra que los desechos estropean el entorno y está consciente del peligro de contaminación al medio ambiente.

Está decidido a implementar algún plan para que se limpie el lugar y motivar a sus vecinos para ser más responsables en la eliminación de desechos metálicos.



Así se observan los desechos metálicos frente a la casa de Daniel.

### Responde:

- 1 Si estuvieras en la posición de Daniel, ¿qué medidas deberías tomar para aplicar un plan de limpieza y reciclaje? En orden de prioridad.
  - a. Investigar sobre la planta de reciclaje más cercana a tu hogar.
  - b. Informarte cómo afecta la contaminación por metales en el medio ambiente.
  - c. Investigar qué es el reciclaje de metales.
  - d. Seleccionar el material metálico según sus características y propiedades.
  - e. Informar sobre reciclaje a la comunidad.

- 2 ¿Qué conocimientos sobre los metales debe tener Daniel para implementar su plan de reciclaje? Explica.

---



---



---

- 3 Si Daniel sabe que en su hogar la mayoría de los materiales metálicos para desechar están formados por hierro, ¿qué tipo de material se puede fabricar si son reciclados? Fundamenta.

---



---



---



## PROYECTO 1

### ¿Cuáles elementos químicos son importantes para el buen funcionamiento de nuestro cuerpo?

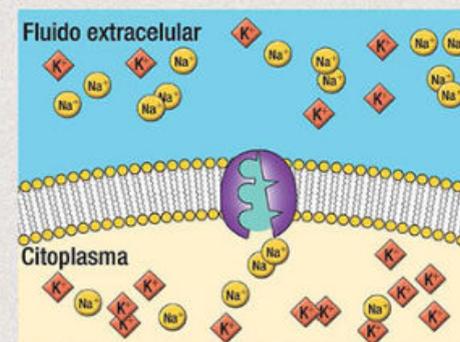
#### Introducción

En la naturaleza existen más de 100 elementos que han sido descritos y clasificados dentro de la tabla periódica en función de sus propiedades elementales. Un gran número de estos elementos son la base de diversos tipos de moléculas que cumplen funciones específicas en nuestro organismo. Sin estas moléculas, nuestro cuerpo no podría funcionar.

¿Cuáles son las funciones básicas de cada bioelemento?

Hay bioelementos como el carbono, hidrógeno, oxígeno, nitrógeno, fósforo, azufre y calcio que son esenciales en la conformación de estructuras básicas, como los huesos y fibras musculares. En tanto, otros bioelementos actúan en pequeñas concentraciones, desarrollando funciones catalíticas dentro del organismo, como el hierro (Fe) en el transporte de oxígeno. En tanto que el zinc (Zn) es fundamental en la estructura de las enzimas, así también el yodo (I) en la hormona tiroidea y el cobalto (Co) en la formación de la vitamina B12.

No obstante, existen otros bioelementos que actúan en su forma iónica para regular las funciones osmóticas (movimiento de agua entre compartimentos intra y extracelulares), mantenimiento de potenciales de membrana, entre otros. Los más importantes son  $\text{Na}^+$  y el anión cloruro ( $\text{Cl}^-$ ) (que predominan a nivel extracelular), también el catión potasio ( $\text{K}^+$ ), que lo hace a nivel intracelular.



Intercambio de iones sodio y potasio en la membrana celular.

#### Aprendizajes esperados

- A partir de situaciones problemáticas, plantea preguntas, actividades a desarrollar y recursos necesarios, considerando los contenidos estudiados en el bloque.
- Plantea estrategias con el fin de dar seguimiento a su proyecto, reorientando su plan en caso de ser necesario.
- Argumenta y comunica, por diversos medios, algunas alternativas para evitar los impactos en la salud o el ambiente de algunos contaminantes.
- Explica y evalúa la importancia de los elementos en la salud y el ambiente.

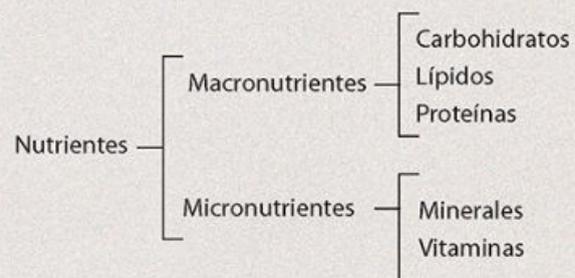
Según sea el tipo de biomoléculas, éstas se pueden dividir en tres grandes tipos:

- **Biomoléculas inorgánicas:** en este grupo se encuentran el agua, los gases (oxígeno y el dióxido de carbono), aniones (fosfato ( $\text{HPO}_4^{2-}$ ) y bicarbonato ( $\text{HCO}_3^-$ )) y cationes (amonio ( $\text{NH}_4^+$ ) y sodio ( $\text{Na}^+$ )).
- **Biomoléculas orgánicas:** se encuentran los azúcares (glucosa o el almidón), lípidos (colesterol), proteínas (insulina y hemoglobina), ácidos nucleicos (ADN y ARN) y otros metabolitos, como el ácido cítrico y la urea.
- **Oligoelementos:** son aquellos bioelementos que se encuentran en muy bajas concentraciones, pero que son fundamentales para el funcionamiento de nuestro organismo. Algunos ejemplos son el molibdeno (Mo), cobre (Cu), níquel (Ni), aluminio (Al).

Gran parte de las biomoléculas más importantes que componen nuestro cuerpo están constituidas a base de carbono. El carbono se enlaza a otros elementos, como el hidrógeno, oxígeno, nitrógeno, y en algunos casos al fósforo para formar las anteriormente mencionadas biomoléculas orgánicas. Un consumo inadecuado de minerales se ha asociado a diversas enfermedades. En tanto que, un consumo adecuado de minerales es necesario para mantener una buena salud y un buen rendimiento físico.

#### BIBLIOTECA

• García, Horacio, *El universo de la química*, México, SEP - Santillana, 2002 (Biblioteca Escolar, Serie Espejo de Urania)



#### Actividad 1

En la primera parte del proyecto realizarán una investigación científica, para lo cual les sugerimos las siguientes preguntas que pueden investigar:

- ¿Qué son los minerales, y cuál es su importancia en nuestro organismo?
- ¿Qué enfermedades se desarrollan en el organismo cuando hay ausencia de minerales?
- ¿Qué alimentos debemos consumir para ingerir los minerales esenciales que necesita nuestro organismo?
- ¿Cuál es la importancia en nuestro cuerpo de los carbohidratos, los lípidos, las proteínas y ácidos nucleicos?

Para la investigación, es importante que consideren los pasos del método científico estudiados anteriormente en las actividades de "Ciencia en acción".

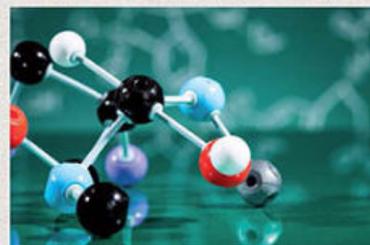
#### Actividad 2

En esta actividad trabajarán con modelos moleculares. Los cuales son una herramienta vital para el estudio del comportamiento de los compuestos químicos. Inspiran la imaginación, estimulan el pensamiento y asisten en el proceso de visualización, puesto que nos representan de una forma sólida o concreta un objeto o sustancia abstracta.

#### Procedimiento

- Elijan una de las siguientes moléculas: glucosa, glicerina, colágeno o ácido desoxirribonucleico.
- Realicen una investigación bibliográfica sobre la molécula seleccionada, respondiendo a las siguientes preguntas: ¿Qué elementos la conforman? ¿Cuál es su estructura?
- Dibujen la molécula en una hoja blanca y posteriormente, con ayuda de materiales necesarios, construyan un modelo a escala de la molécula. Se sugieren los siguientes materiales: plastilina, pelotas plásticas, palillos de madera, etcétera.

Una manera práctica y sencilla para construir una molécula es que a cada elemento le asignen un color específico, por ejemplo: oxígeno (rojo), hidrógeno (blanco), nitrógeno (azul), carbono (negro), fósforo (naranja), etcétera.



Modelos a escala de moléculas.

Para realizar una estructura lo más real posible, es necesario que en la construcción de la molécula consideren las **longitudes de enlaces** entre los distintos átomos, que se define como la distancia media entre dos átomos unidos por un enlace químico en una molécula.

Una vez construida la molécula, respondan las siguientes preguntas:

- Observen atentamente los modelos construidos por cada grupo. ¿Qué diferencias existen entre ellos? ¿Qué moléculas contienen los mismos elementos?
- ¿Cuáles son las principales funciones de las moléculas construidas?
- ¿Qué efecto adverso al organismo puede generar la ausencia de una de estas moléculas?
- De las moléculas construidas, ¿todas son sintetizadas por nuestro organismo o algunas deben de ser ingeridas en ciertos tipos de alimentos?
- Dentro de las moléculas esenciales para la vida se encuentra el agua ( $\text{H}_2\text{O}$ ). ¿Es posible que nuestro organismo pueda vivir sin esta vital molécula? Expliquen y fundamenten su respuesta.

**Conclusión y comunicación de resultados**

Para comunicar los resultados de las actividades los invitamos como grupo de trabajo a que realicen una presentación oral de su proyecto. Los pasos de la presentación son:

- Presentar una imagen en colores y el modelo de la molécula con la que trabajaron.
- Elaborar un panel que contenga cada una de las respuestas de la actividad.
- Comunicar las conclusiones.
- Generar una instancia para que los estudiantes de los grupos realicen preguntas sobre el trabajo presentado.
- Para finalizar y cerrar de buena forma la actividad, todos los grupos se reunirán en torno a su profesor y concluirán sobre la importancia de los elementos químicos en el funcionamiento del organismo.

**Evaluación**

En forma grupal, respondan las siguientes preguntas para evaluar el trabajo realizado:

1. ¿Practicamos la observación y el análisis durante el trabajo realizado?
2. ¿Comprendemos la importancia de los elementos químicos, que constituyen las moléculas esenciales para nuestro organismo?
3. ¿Comprendemos que la carencia de ciertas moléculas esenciales para nuestro organismo pueden generar daños importantes en la salud?
4. ¿Podemos representar, a través de un modelo molecular, diferentes tipos de moléculas orgánicas?
5. ¿Consideramos que los modelos moleculares han sido valiosos para comprender la forma en la que están distribuidos los elementos en las moléculas?

**PROYECTO 2****¿Cuáles son las implicaciones en la salud o el ambiente de algunos metales pesados?****Introducción**

Los metales pesados son un grupo de elementos químicos, muchos de los cuales son considerados nocivos para la salud de las personas y el medio ambiente.

En la actualidad, muchos de los artículos o artefactos que utilizamos diariamente contienen pequeñas cantidades de algún tipo de metal pesado en su composición. Por ejemplo, el plomo (Pb) se encuentra presente en las baterías de los automóviles; el mercurio (Hg), en los termómetros; el cadmio (Cd), en recubrimientos de utensilios de cocina, etcétera.

El uso de los metales pesados nos ha proporcionando enormes beneficios, pero ¿qué ocurre cuando los metales pesados ya no nos sirven?, ¿en qué lugar quedan los metales? Gran parte de los artículos se transforman en desechos que se acumulan en grandes volúmenes en vertederos o rellenos sanitarios. Entonces, ¿cuál es el problema con los metales pesados? Este tipo de metales no son fáciles de eliminar o degradar por el medio ambiente y tienden a acumularse bajo diferentes formas químicas en la superficie del suelo (precipitados). Dependiendo de las condiciones del medio, los metales pesados pueden ser solubilizados y movilizados por el agua desde el suelo hacia fuentes de aguas que utilizamos para beber, o bien para irrigar cultivos vegetales que después consumiremos.



¿Qué relación existe entre los metales pesados y la salud de las personas? Los metales pesados son considerados altamente tóxicos debido a la gran solubilidad que presentan sus especies iónicas en disolución. Esta propiedad permite que los metales pesados sean fácilmente absorbidos por el organismo y comiencen a enlazarse a estructuras celulares de vital importancia, como proteínas, ácidos nucleicos y enzimas, provocando alteraciones en el normal funcionamiento de los órganos del cuerpo. En los seres humanos, un aumento en la concentración de este tipo de metales puede generar efectos nocivos en la salud, llegando hasta la muerte.

**Aprendizajes esperados**

- A partir de situaciones problemáticas, plantea preguntas, actividades a desarrollar y recursos necesarios, considerando los contenidos estudiados en el bloque.
- Plantea estrategias con el fin de dar seguimiento a su proyecto, reorientando su plan en caso de ser necesario.
- Argumenta y comunica, por diversos medios, algunas alternativas para evitar los impactos en la salud o el ambiente de algunos contaminantes.
- Explica y evalúa la importancia de los elementos en la salud y el ambiente.

El límite que denota cuándo un metal puede llegar a ser tóxico o no es ínfimo, ya que en bajas concentraciones son beneficiosas para el normal funcionamiento de nuestro organismo, pero un exceso puede generar enormes problemas en la salud, que en ciertas ocasiones pueden derivar en la muerte.

### Actividad 1

Para desarrollar el proyecto de investigación deberán realizar en grupos de trabajo una investigación bibliográfica.

En una primera parte, tendrán que seleccionar un tipo de metal pesado y desarrollar una serie de preguntas que serán el sustento de su investigación bibliográfica.

- De la siguiente serie de metales pesados, seleccionen sólo uno de ellos para trabajar en el proyecto:
 

a. Arsénico	e. Mercurio
b. Plomo	f. Antimonio
c. Cobre	g. Cadmio
d. Selenio	

En su investigación, consideren las siguientes preguntas:

- ¿Cuáles son las principales actividades que generan como subproducto los metales pesados?
- ¿Qué tipo de desechos caseros contienen metales pesados?
- ¿El metal que seleccionaron es catalogado como tóxico para la salud de las personas?, ¿por qué?
- Considerando la pregunta anterior, ¿qué nivel de concentración es tóxico?
- Si se llega a un nivel de toxicidad, ¿qué enfermedades se derivan de la acumulación de metales pesados en el organismo?
- ¿Qué tipo de estudios médicos son necesarios para determinar la presencia de metales pesados en el cuerpo? (Referente al metal que han seleccionado).
- ¿Qué técnica instrumental se utiliza para la cuantificación de metales pesados?
- ¿Qué efectos negativos se pueden generar sobre la flora y fauna cuando los metales pesados son liberados?
- ¿Existe algún foco de contaminación por metales pesados en su ciudad? Si existiese, ¿cuáles han sido los efectos en la salud?
- Investiguen y propongan un método químico para determinar, en una muestra de agua, el metal pesado seleccionado. En caso de que tengan una metodología clara, comuníquensela a su maestro para que puedan desarrollarla en el laboratorio.

Se recomienda que la actividad de laboratorio sea sólo cualitativa, es decir, por formación de un precipitado o por aparición de coloración.

### Actividad 2

México, por su extensa geografía y los diversos recursos naturales que posee, también se ha visto afectado por la problemática ambiental derivada de los metales pesados. Por este motivo, los invitamos a que investiguen sobre algunos estudios realizados en México y que se relacionan directamente con los metales pesados y sus efectos en el medio ambiente y salud. Los casos por investigar son los siguientes:

1. La presencia de metales pesados en ostiones de la Laguna de San Andrés, en Tamaulipas, México.
2. Contaminación por metales pesados en Torreón, Coahuila, México.

Considerando las dos situaciones problema planteadas, los invitamos a que respondan las siguientes preguntas:

- ¿Cuál es la fuente principal de contaminación?
- ¿Qué tipo de metales están presentes?
- Los niveles de concentración que han sido determinados, ¿son dañinos para la salud, flora o fauna?
- ¿Existen medidas que permitan disminuir los niveles de contaminación en estas zonas?

Para guiar su investigación, les sugerimos el siguiente sitio:

<http://www.turevista.uat.edu.mx/N%C3%BAmero%204/4-metales.htm>  
(Consulta: 15 de enero de 2013).

### Conclusión y comunicación de resultados

Para informar sobre la investigación bibliográfica deberán realizar, en un primer paso, una exposición de su tema utilizando un programa computacional de presentación, en donde mostrarán fotos y videos que ayuden a clarificar los efectos de los metales pesados en la salud y el ambiente. El segundo paso consiste en realizar una mesa redonda en la que cada grupo, basado en su investigación, debata con los otros grupos sobre la siguiente pregunta:

- ¿Cuál de los metales pesados investigados es potencialmente más dañino para la salud de las personas y para la flora y fauna?

### Evaluación

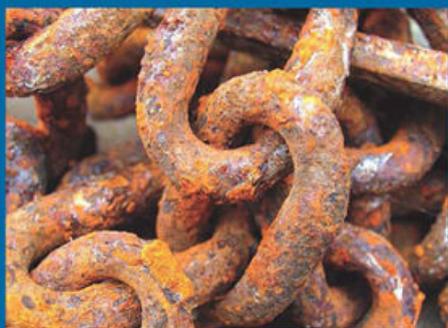
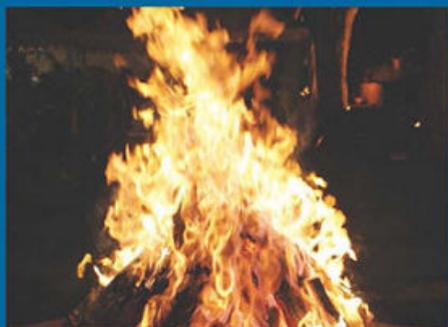
Respondan las siguientes preguntas para evaluar el trabajo realizado:

1. ¿Fuimos capaces de realizar una investigación bibliográfica de forma seria y respetuosa?
2. ¿Nos preocupamos de respetar la opinión de cada uno de los integrantes de nuestro grupo y de los otros grupos?
3. ¿Identificamos el daño que se genera al medio ambiente cuando por falla humana o desastres naturales se descargan metales pesados hacia el entorno?
4. ¿Comprendemos que la presencia de altos niveles de concentración de metales pesados en el cuerpo humano puede generar problemas en la salud con consecuencias mortales a largo plazo?
5. ¿Comprendemos y valoramos la importancia de cuidar el medio ambiente?



# BLOQUE 3

## LA TRANSFORMACIÓN DE LOS MATERIALES: LA REACCIÓN QUÍMICA



### Introducción

Diariamente observamos que los materiales que nos rodean se transforman. Las sustancias iniciales cambian su naturaleza interna, variando su composición de manera permanente y convirtiéndose en otras sustancias. En este bloque estudiarás estos cambios, representándolos por medio de reacciones químicas. Además, comprenderás el aporte calórico que entregan distintos tipos de alimentos y cómo se relaciona su ingesta con las características de las personas; las contribuciones de Lewis y Pauling en la formación y estructura de los materiales, y la comparación y representación de escalas de medida.

### Preguntas de interés

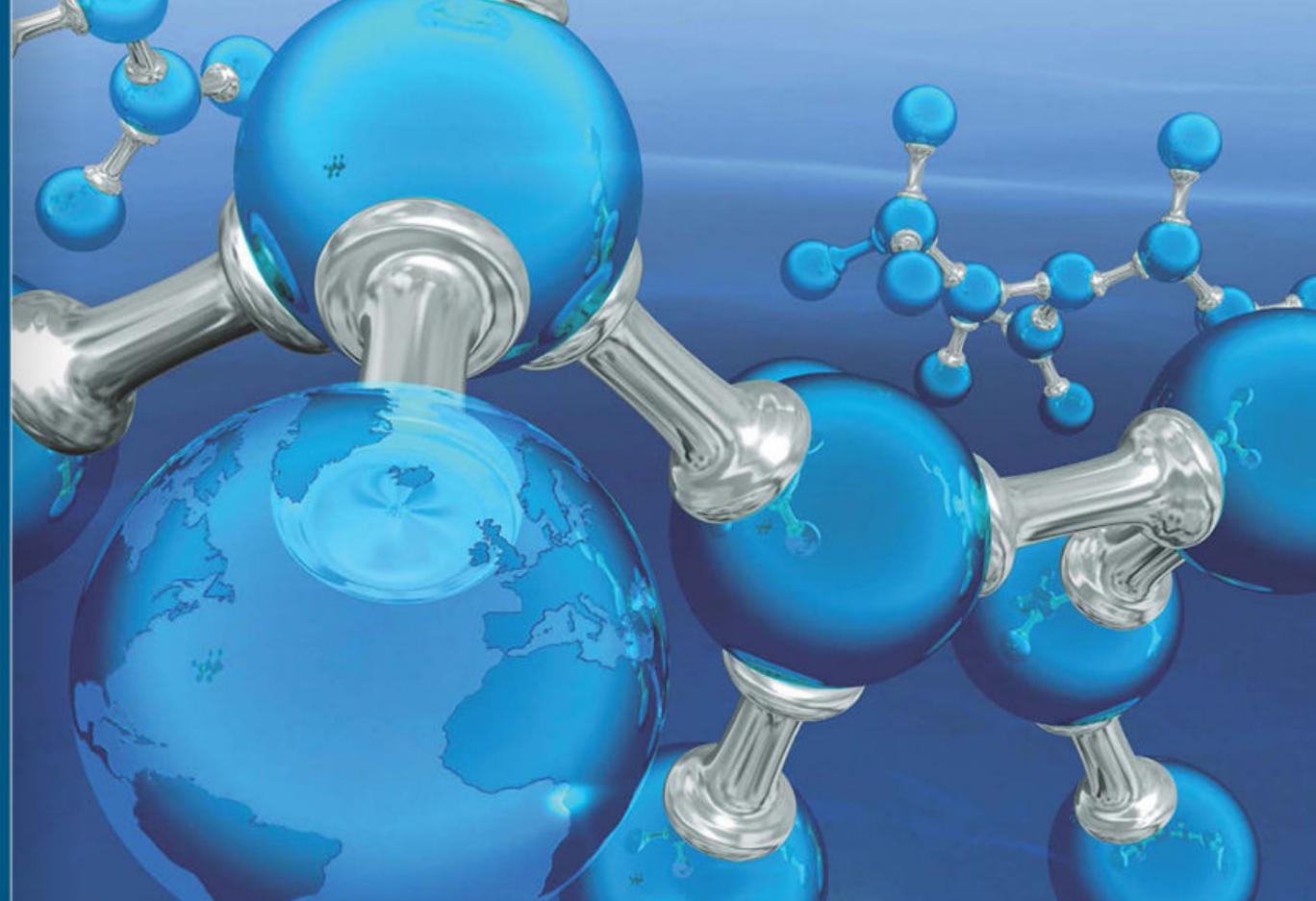
- ¿Qué relación puedes establecer entre las imágenes presentadas y el título del bloque?
- ¿Con qué lenguaje interpretarías los fenómenos químicos que observas diariamente?
- ¿Existe alguna relación entre los fenómenos químicos que ocurren en tu entorno y la Ley de conservación de la masa?

### Proyectos del bloque

- ¿Cómo elaborar jabones?
- ¿De dónde obtiene la energía el cuerpo humano?

### Competencias que se favorecen

- Comprensión de fenómenos y procesos naturales desde la perspectiva científica.
- Toma de decisiones informadas para el cuidado del ambiente y la promoción de la salud orientadas a la cultura de la prevención.
- Comprensión de los alcances y limitaciones de la ciencia y el desarrollo tecnológico en diversos contextos.



### Al finalizar el bloque, el alumno:

- Describe algunas manifestaciones de cambios químicos sencillos (efervescencia, emisión de luz o calor, precipitación, cambio de color).
- Identifica las propiedades de los reactivos y los productos en una reacción química.
- Representa el cambio químico mediante una ecuación e interpreta la información que contiene.
- Verifica la correcta expresión de ecuaciones químicas sencillas con base en la Ley de conservación de la masa.
- Identifica que en una reacción química se absorbe o se desprende energía en forma de calor.
- Identifica que la cantidad de energía se mide en calorías y compara el aporte calórico de los alimentos que ingiere.
- Relaciona la cantidad de energía que una persona requiere, de acuerdo con las características tanto personales (sexo, actividad física, edad y eficiencia de su organismo, entre otras) como ambientales, con el fin de tomar decisiones encaminadas a una dieta correcta.
- Explica la importancia del trabajo de Lewis al proponer que en el enlace químico los átomos adquieren una estructura estable.
- Argumenta los aportes realizados por Pauling en el análisis y la sistematización de sus resultados al proponer la tabla de electronegatividad.
- Representa la formación de compuestos en una reacción química sencilla, a partir de la estructura de Lewis, e identifica el tipo de enlace con base en su electronegatividad.
- Compara la escala astronómica y la microscópica considerando la escala humana como punto de referencia.
- Relaciona la masa de las sustancias con el mol para determinar la cantidad de sustancia.
- Selecciona hechos y conocimientos para planear la explicación de fenómenos químicos que respondan a interrogantes o resolver situaciones problemáticas referentes a la transformación de los materiales.
- Sistematiza la información de su investigación con el fin de que elabore conclusiones a partir de gráficas, experimentos y modelos.
- Comunica los resultados de su proyecto de diversas maneras utilizando el lenguaje químico, y propone alternativas de solución a los problemas planteados.
- Evalúa procesos y productos de su proyecto, y considera la efectividad y el costo de los procesos químicos investigados.

# TEMA 1

## Identificación de cambios químicos y el lenguaje de la química

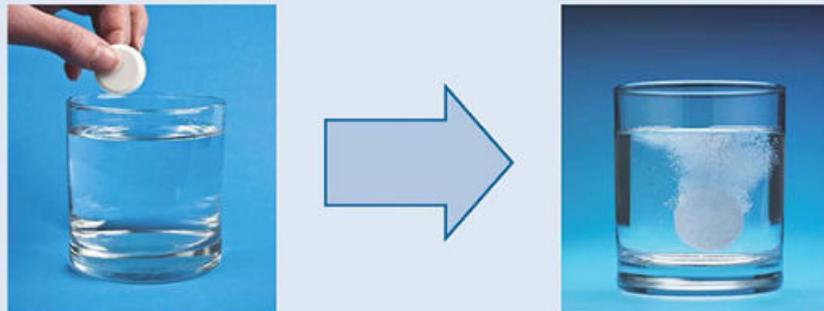
### En este tema estudiarás

- Manifestaciones y representación de reacciones químicas (ecuación química).

### ¿Qué es lo que sé?

Para conocer, interpretar y predecir los cambios que ocurren en nuestro entorno, es necesario agrupar los conocimientos que se generan de este tipo de transformaciones. Además, se requiere saber los nombres y la manera de escribir las fórmulas químicas de cada sustancia, cuyos cambios se representan mediante ecuaciones químicas. El conjunto de símbolos, fórmulas y ecuaciones corresponden a un lenguaje universal que es conocido por todas las personas relacionadas con el ámbito de la ciencia.

Observa las siguientes imágenes:



1. ¿Cómo explicas el cambio que se observa en las imágenes?
2. ¿Qué crees que sucede en el interior de los materiales para que ocurra este tipo de cambio?
3. ¿Sabes lo que son las reacciones químicas y cómo se representan?
4. ¿Recuerdas qué es el cambio químico? ¿Lo observado en las imágenes representará un cambio químico?, ¿por qué?

Criterios de evaluación	Indicadores de logro		
	Mucho	Algo	Poco
¿Recuerdo y comprendo que en el cambio químico la materia se transforma de manera permanente?			
¿Comprendo que los cambios de la materia son representados a través de símbolos, fórmulas y ecuaciones?			
¿Entiendo qué es una reacción química?			

- Si la mayor cantidad de respuestas corresponden al indicador "Poco", te invitamos a investigar sobre el tema con el fin de abordar de mejor manera los contenidos.

## Los cambios químicos

### Estudiaremos:

Cambios químicos, como efervescencia, precipitación y cambio de color.

### Introducción

Diariamente estamos rodeados de reacciones químicas, por ejemplo, el simple acto de encender un fósforo. Los elementos que conocemos reaccionan entre sí una y otra vez hasta alcanzar la estabilidad deseada, estabilidad que se consigue muchas veces al formar compuestos químicos.

### Paso 1. La exploración

Observen los materiales, las características de los reactivos que se utilizarán y las condiciones de experimentación para que, en forma grupal, formulen las preguntas de exploración (paso 2) y la hipótesis experimental de acuerdo con las preguntas de exploración (paso 3). Recuerden realizar una investigación en diversas fuentes para apoyar el trabajo experimental.

### Paso 4. Diseño experimental

#### Reacción 1

- Agreguen a un tubo de ensayo 2 mL de disolución de nitrato de plomo.
- A continuación, añadan poco a poco gotas de yoduro de potasio, agitando constantemente la mezcla. Observen y registren los cambios.

#### Reacción 2

- En un vaso de precipitado de 100 mL, agreguen 40 mL de vinagre.
- Disuelvan en el vinagre una punta de espátula de bicarbonato de sodio. Con la varilla de agitación, homogeneizar la mezcla formada. Observen y registren los cambios.

#### Reacción 3

- En un vaso de precipitado de 100 mL, viertan 40 mL de agua destilada.
- Sobre el agua destilada, agreguen una punta de espátula de sulfato de cobre (II). Disuelvan agitando con la varilla.
- Sobre la mezcla formada, añadan una punta de espátula de cloruro de sodio. Agiten la solución. Observen y registren los cambios.

### Paso 5. Recopilación y ordenamiento de datos

Les proponemos organizar la información en la siguiente tabla:

Reacciones	Cambios observados
Reacción 1. Nitrato de plomo + yoduro de potasio	
Reacción 2. Vinagre + bicarbonato de sodio	
Reacción 3. Hidróxido de sodio + fenolftaleína	

### Paso 6. Análisis de datos

En el análisis de datos es fundamental que observen críticamente los datos obtenidos durante la experimentación. No olviden contrastar la hipótesis experimental.

## CIENCIA EN ACCIÓN



### Habilidades a desarrollar:

- Observar
- Investigar
- Formular
- Analizar
- Concluir
- Evaluar

### Materiales

- 2 vasos de precipitado de 100 mL
- 2 tubos de ensayo
- pipeta
- probeta
- espátula
- varilla de agitación
- gotero

### Reactivos

- disolución de nitrato de plomo ( $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ )
- disolución de yoduro de potasio (KI)
- bicarbonato de sodio ( $\text{NaHCO}_3$ )
- vinagre
- agua destilada
- sulfato de cobre (II) ( $\text{CuSO}_4$ )
- cloruro de sodio (NaCl)



**AUTOCUIDADO  
Y MEDIO AMBIENTE**

Soliciten a su maestro que los guíe en la preparación de las disoluciones de nitrato de plomo y de yoduro de potasio. Una vez terminada la actividad, ordenen todos los materiales que han empleado. Entreguen las mezclas formadas en la actividad al maestro, quien procederá a eliminarlas según el protocolo establecido en el laboratorio.

Según las observaciones y la investigación realizada, respondan:

- ¿En qué se diferencia un cambio químico de un cambio físico?
- ¿Qué es una reacción química?
- ¿Cuáles son las sustancias iniciales y las finales en cada una de las reacciones realizadas?
- ¿Qué son las reacciones de efervescencia y de precipitación?
- ¿Qué sucede al mezclar las disoluciones de nitrato de plomo y yoduro de potasio?, ¿cómo explican el cambio?
- ¿La reacción entre el sulfato de cobre (II) y el cloruro de sodio es una reacción de efervescencia, emisión de luz, precipitación o cambio de color?, ¿por qué?
- ¿Qué cambios químicos observan en su entorno? Describan tres ejemplos.

**Paso 7. Conclusión y comunicación de resultados**

Gracias a la información obtenida, están en condiciones de discriminar si la hipótesis es verdadera o falsa. Para eso les invitamos a comunicar los resultados y la conclusión de su trabajo por medio de un mapa conceptual, utilizando como tema o asunto general la "Reacción química". Para la confección del mapa deben:

- escribir el tema o asunto general en la parte superior del mapa.
- indicar las ideas más importantes, destacándolas en una figura geométrica.
- incluir los conectores entre cada una de las ideas.

**Paso 8. Evaluación del trabajo**

Al finalizar un proceso de aprendizaje, es necesario evaluar los conocimientos obtenidos. Observar las fortalezas y debilidades del trabajo resulta fundamental para determinar aciertos que favorecieron el éxito de éste y posibles errores que pudieron poner en riesgo dicho éxito.

Evalúa el trabajo realizado, así como el nivel de logro alcanzado respecto a los objetivos propuestos.

Opciones	Significado
+	He logrado el aspecto propuesto.
+/-	He logrado el aspecto propuesto, pero aún observo deficiencias.
-	Aún no he logrado el aspecto propuesto y debo seguir trabajando en él.

Criterios de evaluación	Indicadores de logro		
	+	+/-	-
Recopilo evidencia a través de la observación.			
Planifico y llevo a cabo investigaciones sencillas.			
Comprendo qué es un cambio químico.			
Conozco ejemplos de cambios químicos que se pueden realizar en el laboratorio y de otros que ocurren en mi entorno.			
Identifico qué es una reacción química.			
Doy a conocer una conclusión basada en las evidencias.			

## Manifestaciones y representación de reacciones químicas (ecuación química)

¿Cómo puedes diferenciar si los cambios observados en las actividades experimentales que realizaste en "Ciencia en acción", o los fenómenos que observas en tu entorno, corresponden a cambios químicos o físicos? Como estudiaste en el Bloque 1, un **cambio químico** es un proceso en el que varía la naturaleza interna de la materia, formándose una nueva sustancia. Por otra parte, un **cambio físico** es una transformación en la que no varía la naturaleza interna de la materia. A continuación se presentan ejemplos de cambio químico y cambio físico:



La combustión de un cerillo corresponde a un cambio químico.



Un ejemplo de cambio físico es la fusión del hielo.

En un cambio químico, las propiedades de las sustancias iniciales son diferentes a las propiedades de las sustancias finales, por lo tanto, se dice que ha ocurrido una reacción química.

Una **reacción química** es un proceso por el cual una o más sustancias llamadas **reactivos** se transforman en una o más sustancias llamadas **productos**.

Por ejemplo, la reacción entre dos elementos, como el hidrógeno molecular ( $H_2$ ) y el oxígeno molecular ( $O_2$ ), permite la formación de un compuesto esencial para la vida: el agua ( $H_2O$ ). Las propiedades de los reactivos son muy distintas a las del agua. Esta reacción química se representa simbólicamente mediante la siguiente **ecuación química**:



Algunas consideraciones para comprender lo que expresa esta ecuación son:

- El signo "+" se entiende como "reacciona con".
- La flecha ( $\rightarrow$ ) se entiende como "produce".
- Las sustancias anteriores a la flecha o al lado izquierdo de ella corresponden a los reactivos.
- Las sustancias posteriores a la flecha o al lado derecho de ella corresponden a los productos.
- Los números que anteceden a los compuestos o elementos corresponden a los **coeficientes estequiométricos** y se disponen mediante un procedimiento denominado balance de ecuaciones químicas (que estudiaremos más adelante). Gracias a estos coeficientes se cumple la Ley de conservación de la masa, es decir, en ambos lados de la ecuación se contabiliza la misma cantidad de átomos, pues ninguno de ellos puede desaparecer durante el proceso!

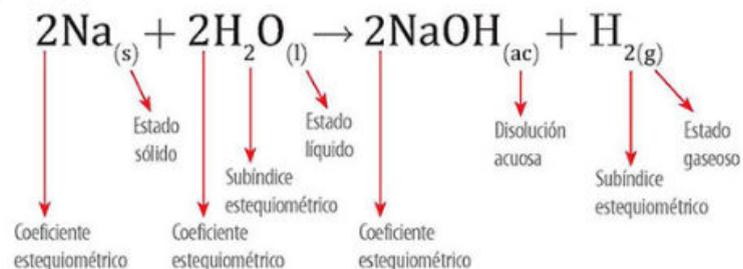
**Aprendizajes esperados**

- Describe algunas manifestaciones de cambios químicos sencillos (efervescencia, emisión de luz o calor, precipitación, cambio de color).
- Identifica las propiedades de los reactivos y los productos en una reacción química.
- Representa el cambio químico mediante una ecuación e interpreta la información que contiene.
- Verifica la correcta expresión de ecuaciones químicas sencillas con base en la Ley de conservación de la masa.
- Identifica que en una reacción química se absorbe o se desprende energía en forma de calor.

**BIBLIOTECA**

- Chamizo, José Antonio y Yosune Chamizo, *Los cuatro elementos*, México, SEP - Santillana, 2002 (Biblioteca Escolar, Serie Espejo de Urania).

Como se indicó anteriormente, una ecuación química es una expresión simbólica abreviada de una reacción química; en ella se emplean las fórmulas químicas de los reactivos, productos y símbolos que representan cambios de estado. Observa atentamente la siguiente descripción de la ecuación química, que representa la reacción entre sodio metálico (Na) y agua (H<sub>2</sub>O):



### CONOCIENDO MÁS

Los polímeros son grandes moléculas formadas por unidades pequeñas llamadas monómeros, que se repiten siguiendo un patrón. Se producen por una reacción química de polimerización. La mayor parte de los polímeros son plásticos, por ejemplo, el polietileno (PE), que es posible obtenerlo mediante diferentes reacciones de polimerización.



Las bolsas plásticas están fabricadas de polietileno.

### Balace de ecuaciones químicas

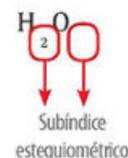
Las ecuaciones químicas, además de información cualitativa, proporcionan información cuantitativa. Para ello es necesario establecer el balance de la ecuación, cumpliendo así con lo estipulado por Lavoisier. Entonces, la finalidad del proceso de balance de ecuaciones químicas es igualar la cantidad de átomos de cada tipo a cada lado de la ecuación.

Retomemos la reacción química de formación del agua:



Para balancear esta ecuación es necesario contar los átomos participantes en el compuesto.

Los subíndices estequiométricos no pueden ser cambiados, pues éstos indican las proporciones definidas y múltiples. Al alterarlos se modifica automáticamente el compuesto. Por ejemplo, los subíndices para el agua son 2 y 1 para el hidrógeno y oxígeno, respectivamente. Si uno de ellos es cambiado, el compuesto ya no será agua, pues la proporción entre ambos habrá variado.



Se contabilizan 2 átomos de hidrógeno y 1 átomo de oxígeno

Como puedes observar, el número 1 no se escribe.

Los coeficientes estequiométricos afectan la cantidad de átomos de un compuesto, pues multiplican al subíndice estequiométrico; por ejemplo:

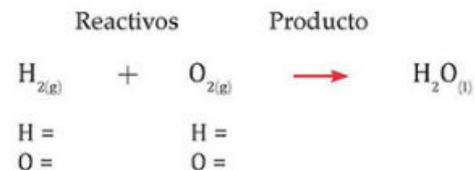


Se contabilizan 6 átomos de hidrógeno y 3 átomos de oxígeno

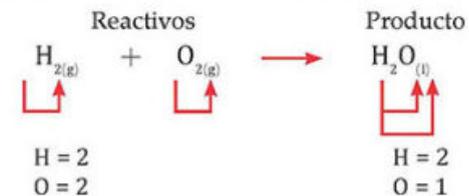
Existen varios métodos para balancear ecuaciones. Analizaremos el método de tanteo, que consiste en contabilizar las especies existentes en reactivos y productos, para posteriormente asociar números que multiplicados por las especies existentes igualen las cantidades a ambos lados. Los números que se escojan sólo pueden ser empleados como coeficientes estequiométricos.

### EJERCICIO RESUELTO

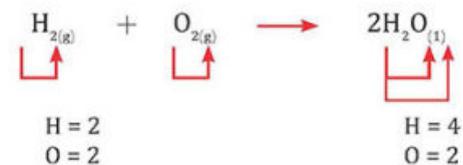
– Escribe a ambos lados de la ecuación los elementos presentes en el mismo orden. Por ejemplo, para la formación del agua la ecuación química es:



– Contabiliza los elementos que representen los reactivos y productos considerando los subíndices y coeficientes estequiométricos.



– Observa que existen diferencias entre las cantidades de oxígeno presentes en los reactivos (2) y los productos (1). Para igualar las cantidades se puede amplificar por el número 2 la cantidad de oxígeno en los productos. Esta amplificación, como se indicó con anterioridad, sólo puede ser por coeficiente y no por subíndice, por lo tanto:



### CONOCIENDO MÁS

Cuando se produce una reacción química, ésta puede evolucionar de dos maneras distintas. Se puede producir una reacción reversible o una reacción irreversible. En la primera, la transformación de reactivos en productos es parcial, pudiendo los productos volver a generar los reactivos. Esta reacción ocurre en ambos sentidos y se representa de la siguiente forma:

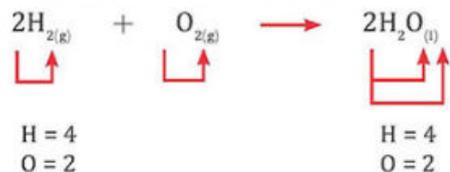
$$A + B \rightleftharpoons C + B$$

En una reacción irreversible, los reactivos se consumen completamente para transformarse en productos de características y composición diferente a los reactivos iniciales. Se produce en un solo sentido (sólo a la formación de productos). Se representa de la siguiente forma:

$$A + B \rightarrow C + B$$

Un ejemplo de reacción irreversible es la combustión de la madera, que finaliza cuando el trozo de madera desaparece completamente, generando cenizas y gases como productos de la reacción.

Te darás cuenta de que la cantidad de oxígeno se ha equilibrado, pero ha producido un desequilibrio en la cantidad de hidrógeno. Para solucionar este nuevo "problema" será necesario buscar un número que multiplicado por la cantidad de hidrógeno de los reactivos iguale la que está presente en los productos. ¿Cuál es el número? ¡Exacto!, 2. Este número debe ser dispuesto como coeficiente. Por ende:



Las cantidades están igualadas; por lo tanto, se dice que la ecuación está balanceada, igualada o equilibrada.



En el sitio:

[http://www.quimicaweb.net/grupo\\_trabajo\\_fyq3/tema6/index6.htm](http://www.quimicaweb.net/grupo_trabajo_fyq3/tema6/index6.htm)  
podrás encontrar más información sobre las reacciones químicas. Incluye actividades (Consulta: 28 de febrero de 2013).

## DESAFÍO

### Habilidades a desarrollar:

- Identificar
- Aplicar
- Deducir
- Calcular

- 1 Explica si en las siguientes situaciones ocurre un cambio químico o un cambio físico:
  - a. La respiración
  - b. La evaporación del agua
  - c. La nieve derritiéndose
  - d. La fotosíntesis
- 2 Existen productos comerciales que son utilizados para destapar cañerías. Éstos contienen una mezcla de hidróxido de sodio y polvo de aluminio. Al verter esta mezcla en un drenaje tapado, se produce la siguiente reacción:
 
$$2\text{NaOH}_{(\text{ac})} + 2\text{Al}_{(\text{s})} + 6\text{H}_2\text{O}_{(\text{l})} \rightarrow 2\text{NaAl}(\text{OH})_{4(\text{ac})} + 3\text{H}_{2(\text{g})}$$

Analiza la ecuación e indica:

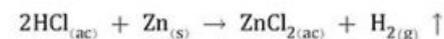
  - a. Reactivos y productos
  - b. Estado físico de reactivos y productos
  - c. Coeficientes estequiométricos
  - d. Subíndices estequiométricos
- 3 En las reacciones químicas, ¿cómo se puede comprobar que se cumple con la Ley de conservación de la masa?
- 4 Utilizando el método de tanteo, balancea las siguientes ecuaciones químicas:
  - a.  $\text{C}_{(\text{s})} + \text{O}_{2(\text{g})} \rightarrow \text{CO}_{(\text{g})}$
  - b.  $\text{Mg}_{(\text{s})} + \text{O}_{2(\text{g})} \rightarrow \text{MgO}_{(\text{s})}$
  - c.  $\text{KClO}_{3(\text{s})} \rightarrow \text{KCl}_{(\text{s})} + \text{O}_{2(\text{g})}$

## Observación cualitativa de algunas reacciones

Como te habrás dado cuenta, existe una gran cantidad de fenómenos a nuestro alrededor que denotan un cambio en la estructura de la materia. A continuación se presentan algunas reacciones en las que puedes percibir un cambio químico sólo de modo cualitativo, es decir, observando:

### • Efervescencia

Corresponde a una reacción química que involucra el desprendimiento de un gas (burbujeo o efervescencia) de una disolución acuosa. Por ejemplo, al agregar zinc (Zn) al ácido clorhídrico (HCl) se produce la liberación de un gas ( $\text{H}_2$ ), que se observa por un intenso burbujeo. La ecuación que representa la reacción química es:

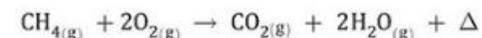


La flecha ( $\uparrow$ ) simboliza la formación de un gas ( $\text{H}_2$ ).

### • Emisión de luz o calor

Hay reacciones químicas que necesitan una determinada cantidad de energía para que puedan ocurrir (endotérmicas) y hay otras que al finalizar la reacción liberan energía al medio (exotérmicas). Por ejemplo, cuando un material pasa del estado sólido al líquido y del líquido al gaseoso, necesita energía para efectuar el cambio de estado. Este tipo de reacciones son conocidas como **endotérmicas**. La energía adicionada al sistema de reacción es utilizada para romper los enlaces que mantienen unidas a las sustancias.

Ahora, al examinar el proceso inverso, podemos mencionar las reacciones de combustión que liberan calor como consecuencia de la ruptura y formación de enlaces. Cuando se rompen enlaces, es necesario aplicar energía; en cambio, cuando se forman enlaces, se libera energía. Este tipo de reacciones son conocidas como **exotérmicas**. Por ejemplo, la reacción entre el metano y el oxígeno se representa a través de la siguiente ecuación química:



El símbolo ( $\Delta$ ) indica la energía en forma de calor que se libera en la reacción de combustión.



Las reacciones pirotécnicas son reacciones químicas exotérmicas que producen calor, luz, humo y sonido.

## CONOCIENDO MÁS

Dependiendo de la ruptura y formación de enlaces, las reacciones químicas se pueden clasificar en varios tipos, por ejemplo:

**Reacciones de combinación o síntesis:** Dos elementos o compuestos se combinan para formar una nueva sustancia.



**Reacciones de descomposición:** Una sustancia se descompone para formar dos o más elementos o compuestos.



**Reacciones de sustitución:** Simple. Un elemento sustituye a otro en un compuesto.



Doble. Se produce intercambio de iones (cationes y aniones).



## ¡HAZLO EN TU CASA!

## Habilidades a desarrollar:

- Observar
- Investigar
- Deducir

## Materiales

- 1 vaso de vidrio grande.
- 1 vaso de vidrio pequeño.
- 1 vela más pequeña que el vaso de menor tamaño.
- 1 plato de cerámica
- cerillos.
- 1 cronómetro.

## Procedimiento:

- Coloca la vela en el plato de cerámica. Para eso, calienta la base de la vela y pégala con la misma cera.
- Enciende la vela. Coloca sobre ella el vaso de mayor tamaño. Registra el tiempo que demora la vela en apagarse.
- Realiza el mismo procedimiento anterior, pero esta vez utilizando el vaso más pequeño.

## Responde:

- 1 En el experimento, ¿se produce una reacción endotérmica o exotérmica? Explica.
- 2 Investiga: ¿cuál es el combustible y cuál el comburente?
- 3 ¿Cuál es la reacción química que representa la reacción? Indica los reactantes y los productos.
- 3 Analizando el tiempo que demora la vela en apagarse en cada uno de los vasos, ¿qué puedes concluir?

## • Precipitación

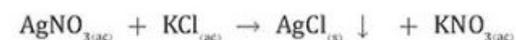
Al producirse una reacción en **disolución acuosa**<sup>1</sup> se observa la formación de un compuesto llamado **precipitado**, que corresponde a un sólido insoluble. Por ejemplo, ¿recuerdas la reacción entre el nitrato de plomo y el yoduro de potasio de la actividad de "Ciencia en acción"? La reacción que se produce entre ambos compuestos es de precipitación. Se forma un sólido (precipitado) de color amarillo intenso. La ecuación que representa la reacción es:



La flecha ( $\downarrow$ ) simboliza la formación de un precipitado ( $\text{PbI}_2$ ).

En las reacciones de precipitación, los reactivos son por lo general compuestos iónicos solubles en agua que al ser disueltos se disocian, conformando los cationes y aniones correspondientes. Si uno de los cationes puede formar un compuesto insoluble con alguno de los aniones en la solución, ocurre la reacción de precipitación.

Otro ejemplo de precipitación es la formación de cloruro de plata al mezclar nitrato de plata acuoso con cloruro de potasio, como muestra la siguiente ecuación:

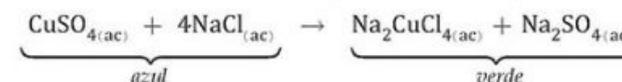


<sup>1</sup> **Disolución acuosa:** disolución en la cual el disolvente es agua.

## • Cambio de color

El cambio de color en los productos de una reacción química se debe a variaciones de energía que experimentan los electrones (determinado por el medio que los rodea). Al reaccionar los reactivos se rompen enlaces químicos que originan cambios en el medio, lo que trae como resultado una variación en el color de los productos.

Por ejemplo, la reacción entre el sulfato de cobre (II) y el cloruro de sodio, estudiada en la actividad de "Ciencia en acción", da como producto un compuesto de color verde, como se representa en la siguiente ecuación:



En el sitio:

<http://www.experimentosnuevos.com/2011/10/cambio-de-color-con-reaccion-quimica/> podrás observar un video de un experimento sobre cambio de color en una reacción química (Consulta: 28 de febrero de 2013).

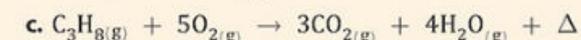
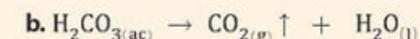


Como guía para tu proyecto, investiga sobre las reacciones químicas que se producen al fabricar un jabón casero.

## Sugerencia para proyecto:

- ¿Cómo elaborar jabones?

1 Indica si las siguientes ecuaciones químicas son manifestaciones de cambios químicos de efervescencia, emisión de luz o calor o precipitación.



## DESAFÍO



## Habilidades a desarrollar:

- Identificar



Hacer consciente tu proceso de aprendizaje te permitirá evaluar cuánto has avanzado desde el principio de la aventura de aprender hasta aquí:

- ¿Cómo va tu proceso de aprendizaje?, ¿qué has aprendido de las reacciones químicas?
- ¿La actividad de "Ciencia en acción" te permitió entender algunas manifestaciones de cambios químicos?
- ¿Sabes interpretar una ecuación química?

## Revisemos lo aprendido Tema 1

### I. Responde V o F según corresponda

Justifica las aseveraciones falsas.

1. \_\_\_ Un cambio químico es una transformación en la que no varía la naturaleza interna de la materia.
2. \_\_\_ Los reactivos y los productos poseen las mismas propiedades.
3. \_\_\_ En una reacción química, los reactivos son las sustancias iniciales.
4. \_\_\_ La reacción química se representa mediante una ecuación química.
5. \_\_\_ Al balancear una ecuación química, los subíndices estequiométricos pueden ser cambiados.
6. \_\_\_ Para balancear correctamente una ecuación química se debe cumplir con la Ley de Lavoisier.
7. \_\_\_ En una reacción de efervescencia se observa la formación de un precipitado.
8. \_\_\_ En las reacciones endotérmicas, cuando se rompen los enlaces, se produce liberación de energía al medio.
9. \_\_\_ Las reacciones de combustión son reacciones en las que se desprende luz y calor.
10. \_\_\_ En las reacciones reversibles, los reactivos se transforman en productos de características y composición diferente a los reactivos iniciales.

### II. Aplicación

1. Clasifica las siguientes situaciones como cambios químicos o físicos.
  - a. Descomposición de los alimentos.
  - b. Romper un trozo de papel.
  - c. La combustión del gas utilizado en la cocina.
  - d. Formación de la nieve.
  - e. Transformación del agua en hidrógeno y en oxígeno.
  - f. Fundir un metal.
  - g. Encender una vela hasta que se consuma.
  - h. Un huevo cocido.
2. Utilizando el método de tanteo, balancea las siguientes ecuaciones químicas:
  - a.  $\text{HCl}_{(ac)} + \text{Ca}_{(s)} \rightarrow \text{CaCl}_{2(ac)} + \text{H}_{2(g)}$
  - b.  $\text{N}_{2(g)} + \text{O}_{2(g)} \rightarrow \text{NO}_{(g)}$
  - c.  $\text{LiOH}_{(s)} + \text{CO}_{2(g)} \rightarrow \text{Li}_2\text{CO}_{3(s)} + \text{H}_2\text{O}_{(l)}$
  - d.  $\text{Cr}_{(s)} + \text{O}_{2(g)} \rightarrow \text{Cr}_2\text{O}_{3(s)}$
  - e.  $\text{SiO}_{2(s)} + \text{C}_{(s)} \rightarrow \text{Si}_{(s)} + \text{CO}_{(g)}$
  - f.  $\text{Fe}_{(s)} + \text{H}_2\text{O}_{(g)} \rightarrow \text{Fe}_3\text{O}_{4(s)} + \text{H}_{2(g)}$

¿Qué información proporciona una ecuación química balanceada?

---



---



---



---



---



---

3. Para cada una de las siguientes reacciones, escribe las características que indican que ha ocurrido un cambio químico. Por ejemplo: emisión de calor.

- a. En un laboratorio, unos estudiantes mezclan ácido clorhídrico (HCl) con bicarbonato de sodio (NaHCO<sub>3</sub>), dando como resultado la formación de una sal (NaCl), agua (H<sub>2</sub>O) y dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>).
- b. Cuando una persona prende un encendedor se produce una reacción de combustión, en que el butano (C<sub>4</sub>H<sub>10</sub>), en forma de vapor, reacciona con el oxígeno (O<sub>2</sub>) del aire, produciendo dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) y agua (H<sub>2</sub>O).
- c. Si se mezcla una disolución de ácido perclórico (HClO<sub>4</sub>) con una disolución de cloruro de potasio (KCl), se obtiene un sólido de color blanco y cristalino, llamado perclorato de potasio (KClO<sub>4</sub>).
- d. Si se hace reaccionar sulfato de cobre (II) (CuSO<sub>4</sub>), que en disolución es de color azul, con amoníaco (NH<sub>3</sub>), se obtiene perclorato de potasio (KClO<sub>4</sub>), que es un compuesto de color azul oscuro.

### Autoevaluación

Revisa el nivel de logro de los objetivos de aprendizaje para este tema. Recuerda ser honesto(a) al responder. Sólo así podrás analizar aquellos aspectos que consideras que no han sido logrados completamente.

Marca con una X la casilla que corresponda.

- **Logrado (L):** Has logrado plenamente.
- **Medianamente Logrado (ML):** Has logrado parcialmente el aprendizaje; aún falta trabajar algunos aspectos.
- **Por lograr (PL):** Aún no logras el aprendizaje; debes seguir trabajando para ello.

Criterios de evaluación	Indicadores de logro		
	L	ML	PL
Describo algunas manifestaciones de cambios químicos sencillos (efervescencia, emisión de luz o calor, precipitación, cambio de color).			
Identifico las propiedades de los reactivos y los productos en una reacción química.			
Represento el cambio químico mediante una ecuación e interpreto la información que contiene.			
Verifico la correcta expresión de ecuaciones químicas sencillas con base en la Ley de conservación de la masa.			
Identifico que en una reacción química se absorbe o se desprende energía en forma de calor.			

Si respondes con un **ML** o **PL** en alguno de los indicadores de logro, reflexiona a qué se debe y asume un compromiso de conseguir un **L**. En los aprendizajes que sea necesario, realiza una selección de aquella información más relevante y elabora un resumen con la finalidad de facilitar su procesamiento.

# TEMA 2

## ¿Qué me conviene comer?

### En este tema estudiarás

- La caloría como unidad de medida de la energía.
- Toma de decisiones relacionada con: Los alimentos y su aporte calórico.

### ¿Qué es lo que sé?

Nuestro cuerpo se mantiene en constante funcionamiento debido a la energía que obtiene de los alimentos que ingerimos. Para cada actividad que realizamos diariamente se necesita energía, por ejemplo, caminar, respirar, saltar, pensar, etcétera. Debemos tener presente que alimentarnos es una necesidad y para ello se requiere conocer qué alimentos consumir y en qué cantidad.

Observa las siguientes imágenes:



1. De las imágenes propuestas, ¿qué productos consumes diariamente?, ¿con qué frecuencia en la semana?
2. ¿Los alimentos propuestos los consideras saludables?, ¿por qué?
3. ¿Conoces el aporte calórico de cada alimento?
4. ¿Podrías diferenciar entre un alimento y un nutriente?

Criterios de evaluación	Indicadores de logro		
	Mucho	Algo	Poco
¿Identifico que los alimentos aportan diferentes cantidades de energía?			
¿Identifico que no todos los alimentos son saludables?			
¿Valoro la importancia de una alimentación balanceada para mantener una vida sana y saludable?			

- Si la mayor cantidad de respuestas corresponden al indicador "Poco", te invitamos a investigar sobre el tema con el fin de abordar de mejor manera los contenidos.

## La energía de los alimentos

### Estudiaremos:

El aporte calórico de los alimentos.

### Introducción

Nuestro organismo necesita energía para desarrollar cada una de las funciones vitales. Esta energía la obtenemos de los alimentos que consumimos diariamente. El aporte energético de los alimentos se expresa en kilocalorías y depende del contenido de los hidratos de carbono, proteínas y grasas, principalmente.

En grupos de trabajo, tendrán la misión de investigar sobre el aporte energético (kilocalorías) de diferentes tipos de alimentos.

### Paso 1. La exploración

Reúnan diferentes alimentos industrializados y observen en su envoltorio la tabla de información nutricional. ¿Qué datos puedes obtener de la tabla que se incluye en cada alimento?

### Paso 2. Preguntas de exploración

Les proponemos las siguientes preguntas de exploración:

- ¿Qué alimentos les dan un mayor aporte energético?
- ¿Consideran saludables los alimentos industrializados que consumen a diario?

### Paso 3. Formulación de hipótesis

Se presenta la siguiente hipótesis, no obstante, pueden formular otras de acuerdo con sus conocimientos sobre el tema:

- No todos los alimentos industrializados que consumimos son saludables para nuestro organismo.

### Paso 4. Diseño experimental

- Reúnan y ordenen todos los alimentos seleccionados, con la etiqueta de información nutricional a la vista.
- Anoten la información nutricional de cada producto por: energía (kcal), proteínas (g), grasa (g), hidratos de carbono (g) y sodio (mg).
- Comparen los valores nutricionales de cada producto.

### Paso 5. Recopilación y ordenamiento de datos

Les proponemos organizar la información en la siguiente tabla:

Producto	Energía (kcal) (por porción)	Proteínas (g) (por porción)	Grasas (g) (por porción)	Hidratos de carbono (g) (por porción)	Sodio (mg) (por porción)
1					
2					

## CIENCIA EN ACCIÓN



### Habilidades a desarrollar:

- Observar
- Organizar
- Investigar
- Comparar
- Interpretar
- Concluir
- Evaluar

### Materiales

- Alimentos industrializados que consuman durante el día, por ejemplo: leche en caja, yogur, cereales, bebidas gaseosas, golosinas, papas fritas, etcétera.

### Reactivos

- disolución de nitrato de plomo ( $Pb(NO_3)_2$ )
- disolución de yoduro de potasio (KI)
- bicarbonato de sodio ( $NaHCO_3$ )
- vinagre
- agua destilada
- hidróxido de sodio (NaOH)
- fenolftaleína (HIn)

**Paso 6. Análisis de datos**

Considerando las observaciones y la información recopilada, los invitamos a responder las siguientes preguntas:

- Analizando los datos registrados, ¿qué cantidad de calorías consumen diariamente? ¿Qué producto es energéticamente más completo?
- ¿Consideran importante la información que aparece en la etiqueta de diferentes alimentos?, ¿por qué?
- ¿Qué otros alimentos, aparte de los industrializados, es necesario consumir diariamente?, ¿por qué?
- Si una persona no realiza actividad física, ¿qué producto debería consumir en menor proporción durante el día?
- ¿Recomendarían los alimentos que tienen alto contenido de sodio? Fundamenten.
- Consideren lo siguiente: ¿qué le recomendarían a una familia para la cena: que coman un plato de carne roja (vacuno) con papas fritas o una ensalada (lechuga, tomate, cebolla) con atún? Fundamenten su respuesta.

Para responder la última pregunta, les sugerimos que visiten el siguiente recurso web: [http://www.buenosenlaces.com/tablas\\_calorias\\_alimentos\\_101\\_200.php](http://www.buenosenlaces.com/tablas_calorias_alimentos_101_200.php) (Consulta: 28 de enero de 2013). Aquí encontrarán información nutricional de diferentes productos de consumo diario que les ayudará a tomar la mejor decisión.

**Paso 7. Conclusión y comunicación de resultados**

Gracias a la información obtenida, están en condiciones de discriminar si la hipótesis es verdadera o falsa. Para eso los invitamos a entregar su conclusión en un díptico informativo, como el presentado en la página 13 del Bloque 1.

**Paso 8. Evaluación del trabajo**

Evalúa el trabajo realizado, así como el nivel de logro alcanzado respecto a los objetivos propuestos.

Opciones	Significado
+	He logrado el aspecto propuesto.
+/-	He logrado el aspecto propuesto, pero aún observo deficiencias.
-	Aún no he logrado el aspecto propuesto y debo seguir trabajando en él.

Criterios de evaluación	Indicadores de logro		
	+	+/-	-
Comprendo que hay alimentos ricos en calorías y otros bajos en ellas.			
Comprendo que si consumo más calorías que las que gasto diariamente, estaré acumulando masa corporal y problemas en la salud.			
Valoro la importancia de las tablas nutricionales con el fin de conocer el nivel de calorías que debo consumir.			
Trabajé organizadamente junto con los integrantes del grupo.			

# La caloría como unidad de medida de la energía

Observa la siguiente imagen:



- ¿Qué cantidad de energía consumirán los atletas?
- ¿Cómo se medirá ese gasto de energía?

Primero, debes comprender el concepto de energía. La **energía** representa la capacidad para realizar un trabajo, y los alimentos son la fuente de energía para nuestro organismo. Los alimentos son una fuente de almacenamiento de nutrientes, que, a su vez, actúan como la fuente impulsora de muchas de las **funciones metabólicas**<sup>1</sup> y biológicas.

No todos los alimentos aportan cantidades de energía similares. Dependiendo del tipo de alimento que se consume es el aporte nutritivo que proporcionará a nuestro organismo. Por este motivo, es muy importante que se consuman distintos tipos de alimentos con la finalidad de asegurar que el organismo cuente con los nutrientes necesarios para realizar todas sus funciones.

Los alimentos actúan como el “envase” de los **nutrientes**, que son las sustancias indispensables que nuestro organismo necesita para funcionar correctamente. Según su naturaleza, los nutrientes se clasifican en **macronutrientes**, es decir, que se encuentran en mayor proporción como proteínas, lípidos y carbohidratos (energéticos). En tanto, las vitaminas y los minerales (no energéticos) se denominan **micronutrientes**.

## Las calorías

Te has cuestionado ¿cómo se mide la cantidad de energía almacenada en un alimento?, ¿cuál es el aporte calórico de cada nutriente? Pues bien, generalmente la información nutricional de los alimentos se entrega como calorías.

La **caloría** es una medida de calor. Existen dos formas de expresarla, como caloría o caloría gramo (que se escribe con minúscula) y como Caloría o kilocaloría. Debido a que la caloría gramo es muy pequeña, se utiliza la kilocaloría para expresar la energía.

**Aprendizaje esperado**

- Identifica que la cantidad de energía se mide en calorías y compara el aporte calórico de los alimentos que ingiere.

**CONOCIENDO MÁS**

La Food and Drug Administration, FDA (Administración de Alimentos y Medicamentos) exige que los alimentos envasados lleven etiquetas de nutrición, las cuales deben contener información específica, que incluye tamaño de la porción, calorías totales y calorías de grasa, una lista de nutrientes y el porcentaje de la cantidad diaria recomendada de un nutriente, basado en una dieta de 2 000 calorías.

**INFO NUTRICIONAL**

Nutrition Facts / Datos de Nutrición	
Serving Size / Porción (25g)	1 Unidad (25g)
Servings Per Container / Cantidad de Unidades 40	Cantidad de Unidades 40
Based Per Serving (1 unit) (25g) / Porción (25g)	
% DV*	
Calories / Calorías	200 Total 800 %
Total Fat / Grasa	10g 20%
Total Carbohydrate / Carbohidratos totales	11.5g *
Total Protein / Proteína	2.75g *
Vitamin A / Vitamina A	100.00% 10
Calcium / Calcio	166.00mg 17
Sodium / Sodio	77.00mg *
Total Iron / Hierro	34.00mg *
Magnesium / Magnesio	30.00mg 10
Fiber / Fibra	0.00mg 0
Phosphorus / Fósforo	13.00mg 10
Acid Phosphoric / Fosforico	0.00g *

\*% DV no establecido. Porcentaje de ingesta diaria recomendada basado en una dieta de 2000 kcal.

<sup>1</sup> **Funciones metabólicas:** corresponden a un conjunto de reacciones químicas que transforman la energía de los alimentos en energía para nuestro organismo.

Una **Caloría** o **kilocaloría (kcal)** corresponde a la cantidad de energía necesaria para elevar la temperatura de 1 kg de agua en 1 °C. Considera que: 1 kcal = 1000 calorías y 1 kcal = 4.184 kilojoules (cantidad internacional para medir la energía).

Es importante que tengas presente qué cantidad de energía aporta cada nutriente. A continuación se muestran los aportes energéticos de los principales nutrientes por gramo de alimento:



Como guía para tu proyecto, investiga sobre el aporte energético de los alimentos (expresado en kilocalorías). Además, investiga qué son los requerimientos nutricionales y qué factores influyen en ellos.

**Sugerencia para proyecto:**

- ¿De dónde obtiene la energía el cuerpo humano?

Tabla 7

Valores en kilocalorías de los macronutrientes que consumimos

Nutrientes	Aporte energético por gramo de nutriente
Hidratos de carbono	4 kcal
Lípidos o grasas	9 kcal
Proteínas	4 kcal

Como puedes observar, los alimentos con elevados contenidos en grasas aportan más del doble de la energía que los hidratos de carbono y las proteínas. La dieta de cualquier persona debe estar compuesta por una variedad de sustancias, y las cantidades de alimentos dependen de los requerimientos de energía en cada persona.

En la mayoría de los individuos, las calorías que ingiere las aportan los azúcares (hidratos de carbono). Observa la siguiente tabla de composición de la dieta habitual de un individuo relativamente **sedentario**:<sup>2</sup>

Tabla 8

Composición de la dieta habitual de un individuo relativamente sedentario

Componente	Gramos	Calorías(kcal)	Porcentaje de calorías
Hidratos de carbono	315	1260	60
Proteínas	70	280	13
Grasas	62	560	27

Fuente: [http://bibliotecadigital.ilce.edu.mx/sites/ciencia/volumen2/ciencia3/092/htm/sec\\_9.htm](http://bibliotecadigital.ilce.edu.mx/sites/ciencia/volumen2/ciencia3/092/htm/sec_9.htm)



En el sitio:

<http://www.alimentacionsana.net/Nutrientes.html> podrás encontrar más información sobre los nutrientes (Consulta: 28 de febrero de 2013).

<sup>2</sup> **Sedentario:** persona carente de actividad física, de manera moderada a intensa.



**DESAFÍO**

Habilidades a desarrollar:

- Investigar
- Fundamentar

- 1 ¿Cuál es la diferencia entre nutrientes esenciales y no esenciales? Investiga.
- 2 Investiga sobre los nutrientes y confecciona una tabla que indique la función de cada nutriente (macronutriente y micronutriente) y en qué alimentos están presentes.
- 3 Observa la tabla 7 y fundamenta. ¿Por qué no es recomendable consumir alimentos de escaso o bajo valor nutricional?

## Toma de decisiones relacionada con: Los alimentos y su aporte calórico

En los alimentos, los nutrientes se encuentran en diferentes proporciones según sea el tipo. No obstante, la presencia de uno u otro nutriente en un alimento cumple, desde un punto de vista funcional, diversos roles. Es así que los nutrientes se clasifican como energéticos, plásticos y reguladores.

Los **nutrientes energéticos** (hidratos de carbono y grasas) son la fuente primaria de energía. Los **nutrientes plásticos** (proteínas y pequeñas cantidades de ácidos grasos, hidratos de carbono y minerales) cumplen una función formadora y reparadora de tejidos, además de ser una reserva alternativa de energía. En tanto que, los **nutrientes reguladores** (vitaminas y minerales) son aquellos que mantienen el buen funcionamiento de los procesos metabólicos de nuestro organismo.

Tabla 9

Clasificación de los nutrientes

Alimento	Tipo de nutriente
<b>Energéticos</b>	
Cereales: pastas, pan, arroz, etcétera.	Hidratos de carbono complejos
Frutos secos: Nueces, almendras, etcétera.	Grasas insaturadas
<b>Plásticos</b>	
Lácteos: queso, yogur, leche, etcétera.	Calcio y proteínas
Carne: pollo, vacuno, cerdo, etcétera.	Proteína, hierro y vitamina B
<b>Reguladores</b>	
Frutas: naranja, plátano, etcétera.	Vitamina C, caroteno, fibra
Verduras: lechugas, brócoli, etcétera.	Vitamina C, caroteno, fibra

Los nutrientes también se clasifican en **esenciales** (hidratos de carbono, proteínas, grasas, vitaminas, minerales y agua) y **no esenciales**. Los esenciales son aquellos que el cuerpo necesita, pero que no puede producir o no puede sintetizar en las cantidades adecuadas. Por eso deben ser obtenidos de los alimentos que consumimos. Los no esenciales son los que el organismo puede sintetizar, por ejemplo, la glucosa (hidrato de carbono simple).

La base de una buena salud consiste en mantener un equilibrio entre la cantidad de alimento que se consume y las calorías. Sin embargo, está claro que debemos incorporar en nuestra alimentación ciertos nutrientes que nuestro organismo considera vitales. Para ello, existe la denominada **pirámide alimentaria**, diagrama que muestra los cinco grupos básicos de alimentos y cuánto de cada grupo se debe comer al día para mantener una dieta sana y equilibrada. Los alimentos que se encuentran en la cima deben de ser consumidos con mayor frecuencia que aquellos de la parte inferior. A continuación se muestra la pirámide alimentaria:

**Aprendizaje esperado**

- Relaciona la cantidad de energía que una persona requiere, de acuerdo con las características tanto personales (sexo, actividad física, edad y eficiencia de su organismo, entre otras) como ambientales, con el fin de tomar decisiones encaminadas a una dieta correcta.



**BIBLIOTECA**

- Esquivel, Guadalupe y Adriana Luna, *El placer de comer y estar sano*, México, SEP-Editorial Terracota, 2010. (Biblioteca Escolar, Serie Espejo de Urania).

Al elaborar una dieta es importante tener presente el tipo de nutrientes que contiene cada alimento, ya que su aporte nutricional es variado. Siempre hay un nutriente que se encuentra en mayor proporción que otro, siendo el nutriente principal el que entrega el mayor aporte energético.

Observa la siguiente tabla:

**Tabla 10**  
Energía de algunos alimentos (en 100 gramos)

Alimento (100 g)	Calorías (kcal)	Alimento (100 g)	Calorías (kcal)
Arroz blanco	354	Leche de vaca	61
Avena	367	Plátanos	135
Pan blanco	261	Papas crudas	79
Lentejas	336	Carne de vacuno	123
Porotos	316	Carne de cerdo (chuleta)	287
Huevos	158	Carne de ave	140
Azúcar	400	Carne de pescado fresco	90
Aceites comestibles	900	Cacahuete	632
Mantequilla o margarina	718	Nueces	498

Al comparar la pirámide alimentaria con el aporte energético de los alimentos de la tabla 10, podrás inferir, por ejemplo, que tanto la mantequilla como los aceites comestibles proporcionan los mayores aportes energéticos. Por este motivo se recomienda que su consumo dentro de una dieta sea de moderado a bajo. Pero ¿por qué esta diferencia? Pues bien, se debe a que estos alimentos contienen como nutriente principal a las grasas, que, como recordarás, aportan el doble de calorías que los hidratos de carbono y proteínas. El mismo ejercicio podemos realizar al comparar una nuez con un plátano, en donde éste es bajo en calorías comparado con la nuez. La nuez es rica en grasas insaturadas, en tanto que el plátano es rico en vitaminas y minerales.

**Requerimientos energéticos y salud**

Te has preguntado ¿cómo saber qué cantidad de calorías se deben consumir al día? La respuesta a esta interrogante está en los requerimientos energéticos que necesita cada persona para mantener las funciones del organismo, por ejemplo, la respiración, la circulación, la actividad física, la regulación de la temperatura corporal, etcétera.

El **requerimiento energético** se refiere a la cantidad de todos los nutrientes que una persona sana necesita para mantener el **balance energético**, el cual depende de la energía que se ingiere con los alimentos y del gasto de esa energía (gasto energético).

Los requerimientos energéticos son individuales y están condicionados por diversos factores, como los siguientes:

• **Edad**

A medida que vas pasando por las distintas etapas de crecimiento, mayor es el requerimiento energético para satisfacer las necesidades del cuerpo (periodo de crecimiento y desarrollo). En cambio, cuando llegues a ser una persona de mayor de edad, el requerimiento energético será menor debido al menor gasto energético.

• **Sexo**

El hombre, debido a su masa y estatura, necesita una cantidad de energía mayor que la mujer.

• **Actividad física**

Una persona que constantemente realiza alguna actividad física, por ejemplo un futbolista, requiere una mayor cantidad de energía para satisfacer las necesidades del cuerpo. En cambio, una persona que trabaja todo el día sentada tiene un gasto energético menor debido a que su actividad física es baja.

Como se mencionó anteriormente, el conjunto de requerimientos energéticos dan cuenta del gasto de energía que requiere una persona. Observa la siguiente tabla:

**Tabla 11**  
Ingestas diarias aproximadas de calorías recomendadas según sexo, edad y peso

Sexo	Edad	Peso (kg)	Energía (kcal)
Ambos sexos	0 - 6 meses	6.0	525
	6 - 11 meses	8.9	710
	1 - 3 años	12.1	1 025
	4 - 6 años	18.2	1 350
	7 - 9 años	25.2	1 700
Niñas	10 - 18 años	46.7	2 000
Niños	10 - 18 años	49.7	2 400
Mujeres	19 - 65 años	55.0	2 050
	> 65 años		1 850
Hombres	19 - 65 años	65	2 600
	> 65 años		2 150

**CONOCIENDO MÁS**

La obesidad es un trastorno o enfermedad que se caracteriza por el exceso de tejido adiposo (grasa) en el organismo. Genera un riesgo para la salud, ya que puede provocar alguna enfermedad o agravar otras, como diabetes, hipertensión, complicaciones cardiovasculares, e incluso algunos cánceres gastrointestinales. La obesidad aparece debido a una predisposición genética y a un desbalance entre las calorías que una persona consume y las que utiliza.



Alimentos que producen sobrepeso y obesidad.

Si analizas los datos de la tabla, ¿qué nivel de calorías deberías consumir diariamente? Te habrás dado cuenta de que a medida que una persona va creciendo, va necesitando una cantidad mayor de energía para satisfacer las necesidades de su organismo. En tanto que las personas de mayor edad tienden a disminuir el consumo de calorías. ¿Sabes por qué? Bueno, entre otras cosas, se debe a que gran parte de su tiempo permanecen inactivas, lo que lleva a un menor gasto de energía.

## DESAFÍO

### Habilidades a desarrollar:

- Analizar
- Inferir
- Clasificar

- 1 De la pirámide alimentaria, ¿estimas que los alimentos que consumes diariamente están acordes a las proporciones a que se hace referencia?, ¿por qué?
- 2 ¿Qué consejo le darías a las personas que consumen poco o nada de verduras y altos contenidos de compuestos ricos en azúcar?
- 3 Investiga y discute con un compañero: ¿por qué puede llegar a ser dañina la ingesta excesiva de hamburguesas, papas fritas, tortas, chocolates y bebidas gaseosas?
- 4 Construye una tabla en donde describas el aporte calórico de los alimentos que consumes al desayuno, comida y cena. Analízala.
- 5 Considerando la pregunta anterior, ¿qué alimentos debes seguir consumiendo y cuáles debes dejar de consumir para mantener una dieta equilibrada?
- 6 Realiza una lista con todos los alimentos que ingieres diariamente y estima el nivel de calorías que cada uno de ellos aporta a tu organismo.

## Metabolismo basal

El **metabolismo basal** es la cantidad de energía que utiliza el cuerpo cuando está en reposo o ayuno (sin comer), o ambas, para realizar las funciones básicas, por ejemplo, respirar. Una persona que tiene un metabolismo basal alto necesita mayor ingesta de energía que una persona con un metabolismo basal bajo. Por lo tanto, las personas que tienen mayor actividad física necesitan más alimentos para proporcionar a sus cuerpos la energía requerida.

En la actualidad, existe un parámetro que estima el gasto de energía por persona denominado **tasa metabólica basal** (TMB). Ésta se refiere al requerimiento energético diario para el correcto funcionamiento del organismo. Los lactantes y niños necesitan un gasto energético mayor para sustentar su rápido crecimiento, lo que se ve reflejado en su elevado valor de la TMB.



En el sitio:  
<http://usuarios.multimania.es/deportepopular/calculos/calTMB.htm>  
podrás calcular la TMB dependiendo de tu edad y sexo  
(Consulta: 28 de febrero de 2013).

## Índice de masa corporal (IMC)

Ahora que ya conoces la cantidad de energía que proporciona un determinado alimento y el gasto de energía que consumes al realizar un tipo de actividad física, es importante que tengas presente que un desbalance entre la cantidad de energía ingerida y el gasto energético produce un desequilibrio nutricional en el organismo de una persona.

El sobrepeso es una consecuencia de este desequilibrio, que se produce por el consumo excesivo de alimentos ricos en calorías. El caso contrario es la persona que consume menos calorías de las que gasta, lo que provoca un desorden alimentario conocido como adelgazamiento.

Ingesta = Gasto	→	Masa normal
Ingesta > Gasto	→	Aumenta su masa
Ingesta < Gasto	→	Disminuye su masa

De acuerdo con lo anterior, ¿cómo puedes saber si tienes más o menos masa de la normal? La respuesta se encuentra en el **índice de masa corporal** (IMC), que te permite evaluar la masa de las personas en función de la estatura. La fórmula es:

$$\text{IMC} = \frac{\text{masa (kg)}}{(\text{estatura (m)})^2}$$

Dependiendo del valor que arroje el IMC, éste debe ser comparado con los valores tabulados por edad para sexo y así estimar el nivel nutricional en el que se encuentra la persona.

	Déficit	Normal	Obesidad
Hombre (14 años)	< 17.6	17.6 - 21.2	> 26
Mujer (14 años)	< 17.6	17.6 - 21.7	> 27.3
Hombre (15 años)	< 18.2	18.2 - 21.9	> 26.8
Mujer (15 años)	< 18.2	18.2 - 22.3	> 28.1
Hombre (16 años)	< 18.9	18.9 - 22.7	> 27.5
Mujer (16 años)	< 18.7	18.7 - 22.9	> 28.9

- 1 Reúne a 10 personas (5 hombres y 5 mujeres) y calcula el IMC de cada una de ellas. Estima en qué intervalo nutricional se encuentran.
- 2 Con respecto a la pregunta anterior, construye un gráfico que represente el número de personas por género que se encuentran en estado de déficit, normal y obesidad.
- 3 Con respecto a la pregunta 2:
  - a. ¿Qué régimen alimentario le recomendarías a las personas que están en estado nutricional de déficit o de obesidad?
  - b. ¿Qué actividad física le propondrías a las personas que se encuentran en el estado nutricional de obesidad?

## DESAFÍO

### Habilidades a desarrollar:

- Graficar
- Analizar
- Aplicar

## BIBLIOTECA

- Lesur, Luis, *Manual de nutrición*, México, SEP-Editorial Trillas, 2010 (Biblioteca Escolar, Serie Espejo de Urania).
- Comellas, Josep, *Hábitos inteligentes para tu salud*, México, SEP-Amat editorial, 2005 (Biblioteca de Aula, Serie Espejo de Urania).

## Revisemos lo aprendido Tema 2

### I. Asociación

Relaciona los conceptos numerados (1 al 8) con sus respectivas definiciones dispuestas en desorden, identificadas por las letras (a – h).

1. Nutrientes
2. Macronutrientes
3. Micronutrientes
4. Caloría
5. Pirámide alimentaria
6. Requerimiento energético
7. Balance energético
8. Metabolismo basal

- a. Clasificación de los alimentos en grupos, de acuerdo con su origen y propiedades alimentarias.
- b. Energía necesaria para mantener los procesos corporales esenciales cuando una persona está despierta, en reposo o en ayunas.
- c. Nutrientes como vitaminas y minerales requeridos por el organismo en pequeñas cantidades.
- d. Sustancias presentes en los alimentos que son absorbidas y utilizadas por el cuerpo para obtener energía.
- e. Relación entre el aporte y el gasto energético.
- f. Cantidad de nutrientes necesarios para alcanzar el valor recomendado en función de las características de cada persona.
- g. Medida del calor, del trabajo o de la energía.
- h. Nutrientes como hidratos de carbono, proteínas y grasas requeridos por el organismo en grandes cantidades.

### II. Aplicación

1 Observa la siguiente tabla y responde:

Alimento (100 g de porción)	Calorías (kcal)
Atún en lata con agua	127
Yogur natural	62
Fresas	36
Mayonesa	718
Jamón cocido	126
Papas fritas	544
Espárragos	26
Almendras	620
Aceite de maíz	900
Naranjas	44
Barra de chocolate	441
Miel	300
Espinaca	32

- a. De todos los alimentos, ¿cuál aporta más cantidad de energía por gramo?
  - b. ¿Deberías consumir en mayor cantidad el alimento con más aporte calórico? Explica.
  - c. ¿Cuál o cuáles alimentos deberías evitar consumir? ¿Por qué?
- 2 Dada la siguiente lista de alimentos: queso, carne, cereales, galletas, frutas, verduras, huevos, pan, mantequilla, leche, yogur, papas fritas, pescado, chocolate en barra, jugos de frutas, bebidas gaseosas.
- a. ¿Cuáles y en qué cantidad (por porción) consumirías en el desayuno, comida y cena considerando una dieta sana y equilibrada?

3 Observa las siguientes imágenes y responde:



a. ¿Cuál persona necesita mayor cantidad de energía para mantener un balance energético? Explica.

4 Existen muchas fórmulas predictivas para estimar la tasa metabólica basal (TMB), siendo la de Harris y Benedict la más utilizada.

**Mujer:**

$$655.1 + (9.56 \cdot \text{masa}) + (1.85 \cdot \text{altura}) - (4.68 \cdot \text{edad})$$

**Hombre:**

$$66.5 + (13.74 \cdot \text{masa}) + (5.03 \cdot \text{altura}) - (6.75 \cdot \text{edad})$$

a. Calcula la TMB utilizando los siguientes datos:

	Hombre	Mujer
Masa (kg)	56	50
Altura (cm)	158	158
Edad (años)	14	14

b. ¿Cuál (hombre o mujer) necesita un requerimiento energético mayor? ¿Por qué?

### Autoevaluación

Revisa el nivel de logro de los objetivos de aprendizaje para este tema. Recuerda ser honesto(a) al responder. Sólo así podrás analizar aquellos aspectos que consideras que no han sido logrados completamente.

Marca con una X la casilla que corresponda.

- **Logrado (L):** Has logrado plenamente.
- **Medianamente Logrado (ML):** Has logrado parcialmente el aprendizaje; aún falta trabajar algunos aspectos.
- **Por lograr (PL):** Aún no logras el aprendizaje; debes seguir trabajando para ello.

Criterios de evaluación	Indicadores de logro		
	L	ML	PL
Identifico que la cantidad de energía se mide en calorías y comparo el aporte calórico de los alimentos que ingiero.			
Relaciono la cantidad de energía que una persona requiere de acuerdo con las características tanto personales (sexo, actividad física, edad y eficiencia de su organismo, entre otras) como ambientales, con el fin de tomar decisiones encaminadas a una dieta correcta.			

Si respondes con un **ML** o **PL** en alguno de los indicadores de logro, reflexiona a qué se debe y asume un compromiso de conseguir un **L**. En los aprendizajes que sea necesario, realiza una selección de aquella información más relevante y elabora un resumen con la finalidad de facilitar su procesamiento.

## TEMA 3

## Tercera revolución de la química

## En este tema estudiarás

- Tras la pista de la estructura de los materiales: aportaciones de Lewis y Pauling.
- Uso de la tabla de electronegatividad.

## ¿Qué es lo que sé?

Como bien sabes, existen átomos que ceden uno o más electrones y otros que los captan. Ese tipo de átomos forman enlaces iónicos, dando origen a cationes y aniones. Pero ¿qué sucede con los átomos que no forman iones?, ¿cómo se unen los átomos para formar moléculas?

Observa los siguientes esquemas:



1. ¿En cuál de los dos esquemas se “comparten” los electrones de valencia? ¿Cuál representa un enlace covalente?
2. ¿Qué regla establece que para que los átomos formen enlaces deben tener una configuración electrónica estable, caracterizada por un octeto?
3. Si supieras que existe una medida de la capacidad que tiene un átomo para atraer electrones, por ejemplo: si el potasio (K) tiene una medida de 0.8 y el cloro (Cl) de 3.0, ¿qué átomo tendrá mayor capacidad para atraer electrones y formar el cloruro de potasio (KCl)? Explica.

Criterios de evaluación	Indicadores de logro		
	Mucho	Algo	Poco
¿Recuerdo que existe un enlace químico en el cual los átomos comparten electrones?			
¿Recuerdo que Lewis elaboró un sistema para representar los electrones de valencia de cada átomo?			
¿Entiendo que existe una medida que indica la capacidad que tiene un átomo para atraer los electrones de otro átomo?			

- Si la mayor cantidad de respuestas corresponden al indicador “Poco”, te invitamos a investigar sobre el tema con el fin de abordar de mejor manera los contenidos.

El aporte de científicos a la estructura de los materiales **CIENCIA EN ACCIÓN**

## Estudiaremos:

Los aportes de Lewis y Pauling.

## Introducción

A diferencia de otras actividades, deberán realizar un proceso de investigación sobre los aportes de Lewis y Pauling en la estructura de los materiales. Para ello, formen grupos de trabajo.

## Paso 1. La exploración

Hagan uso de buscadores de internet para reunir información sobre los aportes a las ciencias de Gilbert Lewis y Linus Pauling.

## Paso 2. Preguntas de exploración

Les proponemos las siguientes preguntas de exploración, que servirán como guía para desarrollar el trabajo. No obstante, pueden formular otras que surjan durante la investigación.

- ¿Cómo es el modelo propuesto por Lewis para la formación de los materiales?
- Según lo propuesto por Lewis, ¿cómo se forma el enlace covalente?
- ¿Qué importancia les da Lewis a los electrones en la formación de enlaces?
- ¿Cómo representa Lewis los enlaces simple, doble y triple? Expliquen.
- ¿Qué cuestionamientos no pueden ser explicados según la teoría de Lewis?
- ¿Cuál fue la definición de enlace químico propuesta por Pauling? ¿Por qué fue tan importante?
- ¿Cuáles fueron los aportes de Pauling que le permitieron recibir el Premio Nobel de Química en el año 1954?
- ¿Qué es la electronegatividad?

## Paso 3. Formulación de hipótesis

Formulen una hipótesis respecto a la importancia de los aportes de Lewis y Pauling en la formación de compuestos.

## Paso 4. Recopilación y ordenamiento de datos

Diseñen algún método que les permita organizar la información recopilada.

## Paso 5. Análisis de datos

Analicen y den respuesta a las preguntas de exploración. Establezcan una relación de la información recopilada con la página de inicio del tema.



## Habilidades a desarrollar:

- Investigar
- Analizar
- Formular
- Comunicar
- Concluir
- Evaluar

## Materiales

- acceso a internet

**Paso 6. Conclusión y comunicación de resultados**

Para comunicar los resultados y conclusiones de la investigación, diseñen un informe teniendo presentes las siguientes orientaciones:

- El lenguaje utilizado debe ser correcto.
- El texto ha de ser estructurado en forma coherente, de modo que transmitan un mensaje con un discurso formal.
- Cada una de las ideas principales debe ser estructurada en párrafos según las indicaciones por página:

Página	Descripción
1	Presentación portada Nombre de tu colegio e identificación de la asignatura (margen izquierdo superior) Nombre del informe (en el centro de la página). Identificación de los integrantes del grupo, grado, nombre del maestro y fecha de entrega (margen inferior derecho).
2	Resumen Describir brevemente los conceptos más importantes del trabajo, las preguntas, la hipótesis, los resultados obtenidos y las conclusiones.
3	Introducción Presentación del marco teórico, es decir, los conceptos investigados.
4	Resultados Respuesta a las preguntas formuladas en el paso 2.
5	Discusión y conclusiones Presentación de las conclusiones obtenidas haciendo referencia a: - Las respuestas de las preguntas de exploración y si la hipótesis es aceptada o rechazada. - El aprendizaje obtenido gracias a la actividad de investigación.
6	Bibliografía Indicar los recursos web utilizados para desarrollar la investigación.

**Paso 7. Evaluación del trabajo**

Evalúa el trabajo realizado, así como el nivel de logro alcanzado respecto a los objetivos propuestos.

Opciones	Significado
+	He logrado el aspecto propuesto.
+/-	He logrado el aspecto propuesto, pero aún observo deficiencias.
-	Aún no he logrado el aspecto propuesto y debo seguir trabajando en él.

Criterios de evaluación	Indicadores de logro		
	+	+/-	-
Manifiesto curiosidad en mi trabajo cotidiano.			
Defino preguntas a partir de conocimientos previos.			
Reúno evidencias utilizando la información de la web.			
Utilizo los conocimientos adquiridos en bloques anteriores.			
Evalúo la actividad en cuanto a errores presentados, distribución de roles, asignación de tiempos u otros aspectos.			

## Tras la pista de la estructura de los materiales: aportaciones de Lewis y Pauling

Como recordarás, en el bloque 2 estudiaste la estructura de Lewis en la conformación de enlaces.

Para que se forme un enlace químico, los átomos deben perder, ganar, compartir o aportar electrones a otros átomos, cumpliendo con la regla del octeto. ¿La recuerdas?

**Los aportes de Lewis**

**Gilbert Lewis**, **Irving Langmuir** y **Walter Kossel** establecieron, en forma independiente, que dos o más átomos se unen entre sí para formar una especie química, sea ésta molecular o no, mediante una fuerza denominada unión o enlace químico. En sus trabajos de investigación encontraron evidencia científica que indicaba que los gases nobles, con excepción del helio, presentan 8 electrones en su última capa y que no se intercambiaban con otras sustancias. Por esta razón postularon que un átomo se une a otro átomo, con lo cual se obtiene la configuración electrónica del gas noble más cercano.

Lewis no creyó que la formación de un enlace entre elementos pudiese ser explicada únicamente por la transferencia total de un electrón a otro, sino, más bien, la existencia de un transferencia parcial de electrones, de modo que se puedan compartir los electrones. Esta propuesta de Lewis es lo que hoy en día conocemos como enlace covalente.

Como sabes, las estructuras de Lewis son una forma conveniente de mostrar los enlaces químicos en muchas moléculas o iones. Para escribirlas se debe considerar que los átomos adquieran una configuración de gas noble. Es necesario determinar el "arreglo" de los átomos en una molécula o ion. En moléculas sencillas con más de dos átomos, uno de ellos estará en el centro, rodeado por los demás, a excepción del hidrógeno.

A pesar de que la propuesta de Lewis fue un gran avance para explicar la formación del enlace, hay algunos puntos que no son explicados por su teoría, como la formación de enlaces con átomos que presentan un electrón, átomos que no cumplen con la regla del octeto, representación de enlaces covalentes, compuestos formados por gases nobles, relación entre estructura molecular y tipo de enlace.

**Aprendizajes esperados**

- Explica la importancia del trabajo de Lewis al proponer que en el enlace químico los átomos adquieren una estructura estable.
- Argumenta los aportes realizados por Pauling en el análisis y la sistematización de sus resultados al proponer la tabla de electronegatividad.

**RECUERDA QUE**

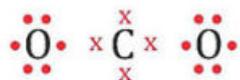
Según la cantidad de electrones compartidos en el enlace covalente, éste se puede clasificar en enlace simple o sencillo (se comparte sólo un par de electrones), enlace doble (cada átomo aporta dos electrones), enlace triple (dos átomos comparten seis electrones).

Observa el siguiente ejercicio resuelto:

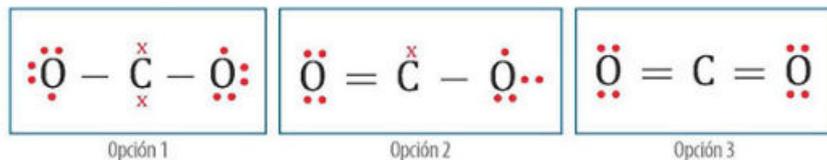
### EJERCICIO RESUELTO

Para explicar cómo se enlazan los átomos en una molécula, utilizaremos la molécula de  $\text{CO}_2$ .

Si observamos la tabla periódica, el carbono (C) se encuentra en el grupo 14, por lo tanto, tiene 4 electrones de valencia, y el oxígeno (O) en el grupo 16, por lo tanto, presenta 6 electrones de valencia. La estructura de Lewis para los átomos es:



Los oxígenos no se enlazan entre sí (a excepción del peróxido), por lo que deben unirse al carbono. Para escribir la estructura de Lewis del  $\text{CO}_2$  existen varias posibilidades, ya que el carbono tiene 4 electrones de valencia. Por ejemplo:



Si observas las estructuras propuestas, no todas cumplen con la regla del octeto; por ende, es posible pensar en formar enlaces dobles entre los átomos participantes. La estructura de Lewis para la molécula queda:



Como puedes observar, los oxígenos participantes y el carbono están rodeados de ocho electrones que comparten a través de un enlace doble, es decir, cumplen con la regla del octeto.

La estructura y la forma de las moléculas tienen un rol fundamental en los procesos químicos y biológicos, por eso los científicos han realizado grandes esfuerzos para obtener con exactitud, por medio de diversos instrumentos, la **geometría molecular**, es decir, una distribución espacial específica de cada uno de los átomos que conforman la molécula.

En 1957, R.J. Gillespie y R. Nyholm desarrollaron un modelo basado en criterios electrostáticos para predecir la geometría de moléculas, denominado **repulsión de pares de electrones de valencia (RPEV)**, cuya idea central es que los electrones de valencia en torno a un átomo tienden a ubicarse en las posiciones que minimizan las repulsiones electrostáticas entre ellos.

El modelo RPEV considera para el diseño de la geometría molecular el siguiente esquema:

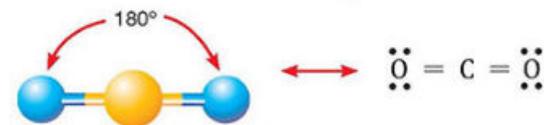


- A : corresponde al átomo central.
- X : ligandos unidos al átomo central.
- n : número de ligandos unidos al átomo central A.
- E : pares de electrones libres o solitarios en torno al átomo central, entendidos éstos como los electrones que quedan alrededor del átomo en las estructuras de Lewis y que no forman enlaces.
- m : número de pares de electrones libres.

Este modelo predice seis geometrías moleculares distintas que estudiarás a continuación:

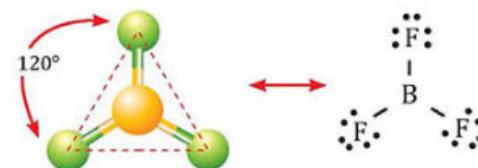
1. **Geometría lineal:** presenta dos pares electrónicos de la forma  $AX_2$  y forma un ángulo de enlace de  $180^\circ$ .

Un ejemplo es el dióxido de carbono,  $\text{CO}_2$ .



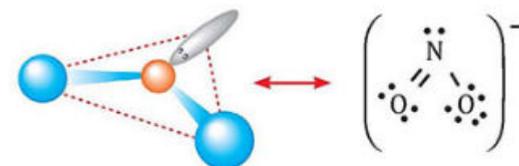
Modelo tridimensional y estructura de Lewis del dióxido de carbono.

2. **Geometría trigonal plana o triangular:** presenta tres pares electrónicos de la forma  $AX_3$ , formando enlaces de  $120^\circ$ .



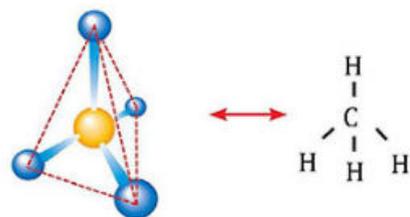
Modelo tridimensional y estructura de Lewis de trifluoruro de boro. El boro se rodea de 6 electrones, siendo una excepción a la ley del octeto y una estructura compleja de Lewis.

3. **Geometría angular:** presenta la forma  $AX_2E$ , puesto que uno de los tres pares electrónicos se encuentra libre en el átomo central, formando una geometría angular con ángulos inferiores a los  $120^\circ$ .



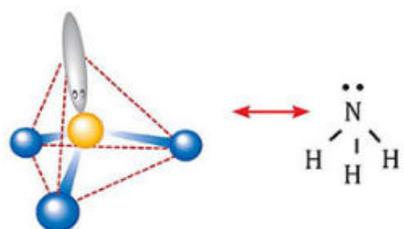
Modelo tridimensional y estructura de Lewis del ion nitrilo.

4. **Geometría tetraédrica:** presenta cuatro pares de electrones de la forma  $AX_4$ , formando ángulos de  $109.5^\circ$ . Por ejemplo, el metano  $CH_4$ .



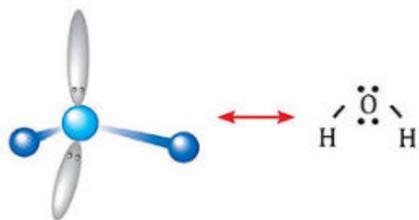
Modelo tridimensional y estructura de Lewis del metano.

5. **Geometría piramidal o piramidal trigonal:** presenta cuatro pares de electrones, pero uno solitario ( $AX_3E$ ), formando ángulos menores de  $109^\circ$ .



Modelo tridimensional y estructura de Lewis del amoníaco.

6. **Geometría angular:** derivada del tetraedro, esta estructura presenta cuatro pares electrónicos, de los cuales dos son solitarios,  $AX_2E_2$ , formando ángulos menores de  $109^\circ$ .



Modelo tridimensional y estructura de Lewis de la molécula de agua.



En el sitio:

[https://www5.uva.es/guia\\_docente/uploads/2011/472/45938/1/Documento6.pdf](https://www5.uva.es/guia_docente/uploads/2011/472/45938/1/Documento6.pdf) podrás encontrar un texto en PDF sobre el modelo de Lewis y geometría molecular (Consulta: 5 de marzo de 2013).

#### BIBLIOTECA

- Emsley, John, *Moléculas en una exposición*, México, Península, 2005 (Biblioteca de Aula, Serie Espejo de Urania).

#### DESAFÍO



Habilidades a desarrollar:

- Elaborar
- Aplicar

1. Confeccionen una tabla resumen donde se identifique la fórmula del compuesto, la estructura de Lewis y la geometría molecular de los siguientes compuestos:

- |            |             |
|------------|-------------|
| a. HCl     | e. $SO_3$   |
| b. $CCl_4$ | f. $BeCl_2$ |
| c. KOH     | g. $Na_2O$  |
| d. $PH_3$  | h. $BF_3$   |

#### Los aportes de Pauling

Otro científico destacado de esa época fue **Linus Pauling** (1901-1994). Dentro del mundo científico es considerado uno de los más brillantes personajes del siglo xx gracias a los grandes aportes realizados a la química. Su amplio pensamiento científico lo llevó a incursionar en áreas tan diversas como la mecánica cuántica, química estructural, mineralogía, cristalografía, medicina y evolución, entre otras. Es así como su mayor contribución a la ciencia se centró en el estudio estructural de diferentes clases de moléculas y el enlace químico mediante el uso de la **mecánica cuántica**.<sup>1</sup>

Pauling fue el primer científico en desarrollar una escala numérica de la capacidad que tiene un átomo para atraer electrones hacia él en un enlace químico, llamada **electronegatividad** (EN). En su escala le asignó al flúor (F) el valor 4.0, siendo el elemento más electronegativo.

Pauling además incursionó en el campo de la cristalografía en la determinación de estructuras de naturaleza orgánica e inorgánica con base en técnicas como la difracción de rayos X y difracción de electrones que le permitieron calcular la distancia entre átomos y los ángulos que se formaban entre los diferentes enlaces químicos. De los diversos estudios realizados por Pauling, se publicó su obra maestra denominada *The Nature of the Chemical Bond and the Structure of Molecules and Crystals* (1939), que recopila todos los resultados de sus estudios y describe de forma precisa la naturaleza de los enlaces y la forma en que los electrones se encuentran distribuidos en los orbitales.



**Linus Pauling**  
(1901-1994)

Químico estadounidense. Licenciado de la Universidad Estatal de Oregón. En 1925 se doctoró en fisicoquímica en el Instituto tecnológico de California. Fue profesor de química en Oregón. Aplicó los principios de la mecánica cuántica. Describió las distancias y los ángulos de enlace entre átomos de diversas moléculas. Introdujo el concepto de orbitales híbridos y el de electronegatividad. En 1954 recibe el Premio Nobel de Química y en 1962 el Premio Nobel de la Paz.

<sup>1</sup> **Mecánica cuántica:** ciencia que tiene por objetivo el estudio del comportamiento de la materia a escala microscópica.

## Uso de la tabla de electronegatividad

### Aprendizaje esperado

- Representa la formación de compuestos en una reacción química sencilla, a partir de la estructura de Lewis, e identifica el tipo de enlace con base en su electronegatividad.

Del conjunto de investigaciones realizadas por Linus Pauling surgieron las denominadas reglas de Pauling, que permiten predecir tanto la estructura cristalina de compuestos iónicos como la escala de electronegatividad. Con estos dos parámetros es posible determinar el carácter iónico y covalente de los enlaces químicos.

Observa la siguiente tabla:

Tabla 12  
Electronegatividad de los elementos comunes

Aumenta →

Aumenta ↑																				
Aumenta ↑																				
1																	18			
H 2.1																				
Li 1.0	Be 1.5															B 2.0	C 2.5	N 3.0	O 3.5	F 4.0
Na 0.9	Mg 1.2															Al 1.5	Si 1.8	P 2.1	S 2.5	Cl 3.0
K 0.8	Ca 1.0	Sc 1.3	Ti 1.5	V 1.6	Cr 1.6	Mn 1.5	Fe 1.8	Co 1.9	Ni 1.9	Cu 1.9	Zn 1.6	Ga 1.6	Ge 1.8	As 2.0	Se 2.4	Br 2.8	Kr 3.0			
Rb 0.8	Sr 1.0	Y 1.2	Zr 1.4	Nb 1.6	Mo 1.8	Tc 1.9	Ru 2.2	Rh 2.2	Pd 2.2	Ag 1.9	Cd 1.7	In 1.7	Sn 1.8	Sb 1.9	Te 2.1	I 2.5	Xe 2.6			
Cs 0.7	Ba 0.9															Tl 1.8	Pb 1.9	Bi 1.9	Po 2.0	At 2.2
Fr 0.7	Ra 0.9																			

Como puedes observar, la electronegatividad aumenta de izquierda a derecha y de abajo hacia arriba. Si observas la tabla periódica, el flúor es el elemento más electronegativo, con un valor igual a 4, y el francio y el cesio son los elementos menos electronegativos, con un valor de 0.7.

Los elementos del grupo 1 (metales alcalinos) presentan los valores más bajos de electronegatividad comparados con los del grupo 17 (halógenos).

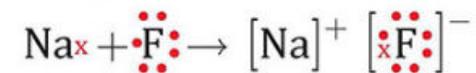
Ahora, analicemos la formación del fluoruro de sodio (NaF).

- Construyamos la estructura de Lewis para los elementos sodio y flúor. El sodio tiene un  $Z = 11$  y el flúor  $Z = 9$ .
- Sabemos que el sodio se ubica en el grupo 1, por lo tanto, tiene 1 electrón de valencia. El flúor se ubica en el grupo 17, por lo tanto, tiene 7 electrones de valencia.

### RECUERDA QUE

En la tabla periódica, los grupos se presentan en forma vertical y están constituidos por elementos que tienen igual cantidad de electrones de valencia.

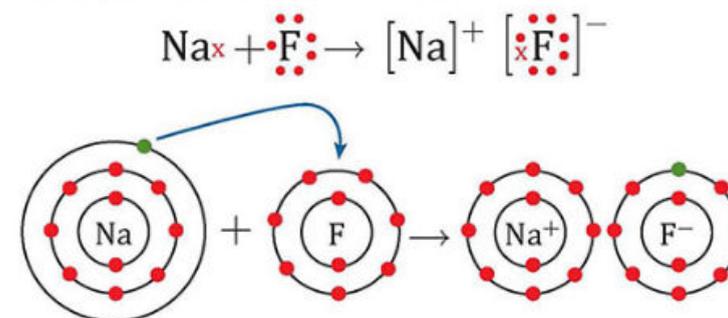
– La formación del compuesto se representa de la siguiente manera:



Ahora, si recuerdas bien, Lewis señaló que "un átomo se une a otro átomo si como resultado del enlace se obtiene la configuración electrónica del gas noble más cercano, es decir, con 8 electrones en su último nivel". Si comparamos la electronegatividad del sodio (0.9) con la del flúor (4.0), podemos inferir que el flúor es más electronegativo que el sodio, por lo que el flúor atraerá el único electrón libre del sodio.

La pregunta es ¿qué configuración electrónica adquirieron los elementos? Como se indicó anteriormente, el número atómico del flúor es 9, por lo tanto, tiene 9 electrones y 9 protones (como átomo neutro). Al atraer el electrón de valencia del sodio, queda como anión fluoruro ( $\text{F}^-$ ), con 10 electrones en su estructura atómica, los mismos 10 que tiene el gas noble más cercano a este elemento, es decir, el Neón (Ne). En tanto, el catión sodio ( $\text{Na}^+$ ) se queda con 10 electrones en su estructura, ya que cedió 1 electrón al flúor. El sodio, al igual que el flúor, adquiere la configuración electrónica del gas noble más cercano, o sea, del neón.

La siguiente representación muestra la estructura electrónica de los elementos que forman el fluoruro de sodio:



Como puedes observar, es posible ejemplificar una reacción química en la que se produce una transferencia de electrones desde un elemento menos electronegativo a uno más electronegativo. Además, ambos elementos cumplen con la regla del octeto, adquiriendo la configuración electrónica del gas noble más cercano.

El hecho de que los electrones se acerquen al átomo más electronegativo depende de la diferencia de electronegatividad ( $\Delta \text{EN}$ ) entre los átomos involucrados en la reacción. Si la diferencia entre los elementos es igual o mayor a 1.7, entonces el enlace formado es esencialmente del tipo iónico, como el del sodio con el flúor.

### RECUERDA QUE

El enlace covalente se forma entre dos átomos que comparten electrones. El enlace iónico es una fuerza electrostática que mantiene unidos a los iones en un compuesto iónico.

¿Qué sucede cuando se forma un enlace entre dos átomos que tienen la misma electronegatividad? Pues bien, este tipo de enlace corresponde a un enlace **covalente apolar** o **no polar**. Para que se forme este tipo de enlace, la diferencia de electronegatividad entre los átomos debe ser igual a cero. Generalmente, da origen a moléculas homooatómicas, es decir, moléculas que comparten electrones entre dos átomos idénticos; por ejemplo, hidrógeno ( $H_2$ ) y bromo ( $Br_2$ ).

A continuación se presenta la estructura de Lewis para las moléculas de flúor, oxígeno y nitrógeno:

Molécula de flúor ( $F_2$ )	Molécula de oxígeno ( $O_2$ )	Molécula de nitrógeno ( $N_2$ )
$\begin{array}{c} \times \times \\ \times F - F \times \\ \times \times \end{array}$	$\begin{array}{c} \times \times \\ O = O \\ \times \times \end{array}$	$\begin{array}{c} \times \times \\ N \equiv N \\ \times \times \end{array}$

Ahora bien, si el enlace formado entre dos elementos tiene una diferencia de electronegatividad superior a 0.5 e inferior a 1.7, es del tipo **covalente polar**. En este tipo de enlace se conforman moléculas poliatómicas debido a la unión de tres o más átomos, siendo el átomo central generalmente menos electronegativo y con mayor capacidad de formar enlaces. También se forma una molécula diatómica, como es el caso de la molécula de cloruro de hidrógeno ( $HCl$ ). En esta molécula, el átomo de cloro, que es más electronegativo, atrae con mayor fuerza al electrón del átomo de hidrógeno (menos electronegativo), como se muestra a continuación:



Observa la estructura de Lewis de los siguientes compuestos formados por enlaces covalentes polares:

Molécula de dióxido de carbono ( $CO_2$ )	Molécula de metano ( $CH_4$ )	Molécula de sulfuro de hidrógeno ( $H_2S$ )
$\begin{array}{c} \cdot \cdot \\ \cdot O = C = O \cdot \\ \cdot \cdot \end{array}$	$\begin{array}{c} H \\   \\ H - C - H \\   \\ H \end{array}$	$\begin{array}{c} \cdot \cdot \\ H - S - H \\ \cdot \cdot \end{array}$



En el sitio: <http://herramientas.educa.madrid.org/tabla/properiodicas/electroneg.html> podrás encontrar la escala de Pauling de la electronegatividad, representada en datos, gráfico de puntos, gráfico de barras y en tabla (Consulta: 5 de marzo de 2013).

## DESAFÍO



**Habilidades a desarrollar:**  
- Representar  
- Calcular

1. Escribe la estructura de Lewis de las siguientes moléculas:
  - a.  $I_2$
  - b.  $H_2O$
  - c.  $KBr$
2. Para las siguientes reacciones químicas, propón la estructura de Lewis de cada elemento antes y después de la reacción. Explica qué tipo de enlace se forma en cada caso.
  - a.  $Li + Cl \rightarrow LiCl$
  - b.  $H + F \rightarrow HF$
  - c.  $Cl + Cl \rightarrow Cl_2$
3. Observa los valores de electronegatividad de la tabla 12 y calcula la diferencia de electronegatividad ( $\Delta EN$ ) entre cada uno de los siguientes pares de átomos. Indica si el enlace entre los átomos es iónico, covalente polar o covalente no polar.
  - a.  $K - Cl$
  - b.  $P - Cl$
  - c.  $I - I$
  - d.  $N - H$
  - e.  $F - H$
  - f.  $Ca - O$



Con el fin de superar dificultades en el proceso de aprendizaje, es necesario hacer uso de diferentes estrategias. De las siguientes, ¿cuáles usas y con qué frecuencia? Analiza y reflexiona.

- Leer el contenido estudiado en clases.
- Tomar nota de las ideas relevantes.
- Buscar información adicional relacionada con el tema.
- Asociar los contenidos a situaciones cotidianas.

## Revisemos lo aprendido Tema 3

### I. Cuestionario

Responde las siguientes preguntas.

- 1 ¿Cómo se explica que los átomos al formar un enlace químico adquieran una estructura estable?
- 2 Cuando se forma un enlace químico, los átomos tienden a adquirir la configuración electrónica de algunos elementos. ¿Cuáles son esos elementos? ¿Por qué ocurre esto?
- 3 ¿Cuál fue el mayor aporte de Lewis en la formación del enlace químico?
- 4 ¿Qué es la geometría molecular?
- 5 ¿Cuál fue el mayor aporte de Linus Pauling en la formación del enlace químico?
- 6 ¿Cuáles son los elementos de la tabla periódica que presentan valores más bajos de electronegatividad?
- 7 Según los valores de electronegatividad propuestos por Pauling, ¿qué elementos tienden a atraer con mayor facilidad a los electrones al formarse un enlace químico?
- 8 Tomando en cuenta la diferencia de electronegatividad entre los elementos, ¿cuándo se forma un enlace iónico, uno covalente polar y uno covalente no polar? Explica.

### II. Aplicación

1 Completa la siguiente tabla:

Elemento	Electrones de valencia	Estructura de Lewis
Flúor	7	
Neón	8	
Azufre	6	
Berilio	2	
Aluminio	3	

- 2 Representa la formación de los siguientes compuestos mediante la estructura de Lewis:
  - a.  $\text{Na} + \text{Cl} \rightarrow \text{NaCl}$
  - b.  $\text{Li} + \text{F} \rightarrow \text{LiF}$
  - c.  $2\text{Ca} + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{CaO}$
- 3 Usando la tabla de electronegatividades, calcula la diferencia de electronegatividad entre los siguientes pares de átomos:
  - a. H – H
  - b. C – H
  - c. Na – Cl
  - d. K – F
  - e. Al – Al
  - f. Ca – S
- 4 Predice el comportamiento químico como ion de los siguientes elementos de acuerdo con los valores de electronegatividad:
  - a. Ba
  - b. P
  - c. Al
  - d. I

### III. Selección única

- 1 Cuando la diferencia de electronegatividad entre dos elementos es superior a 0.5 e inferior a 1.7, el enlace formado es del tipo:
  - a. covalente polar.
  - b. covalente apolar.
  - c. iónico.
  - d. metálico.
  - e. Ninguna de las anteriores.
- 2 Observando y analizando los valores de electronegatividad de los elementos, ¿qué tipo de enlace químico poseen las siguientes sustancias, en el mismo orden?  $\text{MgBr}_2$ , HF, HCl, NaF:
  - a. Covalente, iónico, covalente, iónico
  - b. Covalente, iónico, covalente polar, metálico
  - c. Covalente polar, iónico, covalente polar, iónico
  - d. Covalente no polar, covalente, iónico, iónico
  - e. Iónico, covalente polar, covalente polar, iónico.
- 3 Según el modelo de repulsión de pares de electrones de valencia, una molécula del tipo  $\text{AX}_2$  es:
  - a. tetraédrica.
  - b. angular.
  - c. piramidal.
  - d. lineal.
  - e. triangular.
- 4 El modelo de RPEV para la geometría molecular de la molécula de agua ( $\text{H}_2\text{O}$ ) es:
  - a.  $\text{AX}_2\text{E}$
  - b.  $\text{AX}_2$
  - c.  $\text{AX}_2\text{E}_2$
  - d.  $\text{AX}_4$
  - e.  $\text{AX}_3\text{E}$

### Autoevaluación

Revisa el nivel de logro de los objetivos de aprendizaje para este tema. Recuerda ser honesto(a) al responder. Sólo así podrás analizar aquellos aspectos que consideras que no han sido logrados completamente.

Marca con una X la casilla que corresponda.

- **Logrado (L):** Has logrado plenamente.
- **Medianamente Logrado (ML):** Has logrado parcialmente el aprendizaje; aún falta trabajar algunos aspectos.
- **Por lograr (PL):** Aún no logras el aprendizaje; debes seguir trabajando para ello.

Criterios de evaluación	Indicadores de logro		
	L	ML	PL
Explico la importancia del trabajo de Lewis en proponer que en el enlace químico los átomos adquieren una estructura estable.			
Argumento los aportes realizados por Pauling en el análisis y la sistematización de sus resultados al proponer la tabla de electronegatividad.			
Represento la formación de compuestos en una reacción química sencilla a partir de la estructura de Lewis, e identifico el tipo de enlace con base en su electronegatividad.			

Si respondes con un **ML** o **PL** en alguno de los indicadores de logro, reflexiona a qué se debe y asume un compromiso de conseguir un **L**. En los aprendizajes que sea necesario, realiza una selección de aquella información más relevante y elabora un resumen con la finalidad de facilitar su procesamiento.



# TEMA 4

## Comparación y representación de escalas de medida

### En este tema estudiarás

- Escalas y representación.
- Unidad de medida: mol.

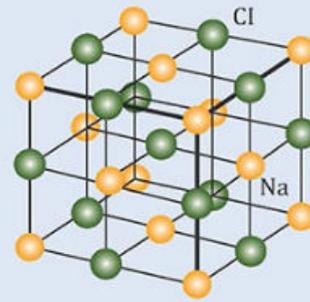
### ¿Qué es lo que sé?

Muchas de las cosas que te rodean se encuentran representadas en unidades de medida, como el metro, kilogramo, litro, etcétera. Pues bien, te puede resultar fácil, por ejemplo, acudir a una ferretería y comprar un metro de alambre de cobre, pero te has cuestionado ¿qué cantidad de átomos de cobre están presentes en ese metro de alambre? Es difícil imaginar esto último, ya que es algo que sucede a nivel microscópico. Pero hoy en día y gracias a la química, podemos determinar el número de átomos que están presentes en una determinada cantidad de materia.

Observa las siguientes imágenes:



Cloruro de sodio (NaCl).



Estructura del NaCl.

1. ¿Podrías inferir qué cantidad de cristales de NaCl hay en un kilogramo?
2. ¿Podrías estimar qué cantidad de átomos de sodio están presentes en un gramo de cloruro de sodio?
3. ¿Sabes qué es el mol?
4. ¿Consideras importante utilizar escalas y representación para indicar cantidades muy grandes y muy pequeñas? Fundamenta.

Criterios de evaluación	Indicadores de logro		
	Mucho	Algo	Poco
¿Comprendo la importancia de las escalas de medida para representar cantidades macroscópicas y microscópicas de la materia?			
Identifico que existen diferentes unidades de medida.			

- Si la mayor cantidad de respuestas corresponden al indicador "Poco", te invitamos a investigar sobre el tema con el fin de abordar de mejor manera los contenidos.

## Escalas y representación

### Estudiaremos:

Comparación de la escala astronómica y microscópica considerando la escala humana como referencia.

### Introducción

A diferencia de otras actividades, deberán realizar un proceso de investigación y análisis sobre las escalas y representación. Para ello, formen grupos de trabajo de no más de tres integrantes.

### Paso 1. La exploración

Observen las siguientes imágenes:



Distancia entre los planetas y el Sol.

Altura de un elefante.

Diámetro de una bacteria.

Masa de un balón de fútbol.

- ¿Cuál de los siguientes objetos pertenece a la escala humana, astronómica o microscópica?

### Paso 2. Preguntas de exploración y formulación de hipótesis

Les proponemos las siguientes preguntas de investigación, que servirán como guía para desarrollar el trabajo. No obstante, pueden formular otras que surjan durante la investigación.

- ¿Qué escalas se utilizan para representar lo microscópico y lo macroscópico? ¿Qué instrumentos se necesitan para visualizarlo?

Formulen una hipótesis basándose en las preguntas de exploración.

### Paso 3. Recopilación, ordenamiento de datos y análisis de datos

Diseñen algún método que les permita organizar las observaciones realizadas y la información recopilada. Respondan las siguientes preguntas, basándose en su investigación:

- ¿Cómo podemos representar masas de partículas subatómicas de manera más rápida?
- ¿Qué es la notación científica?
- ¿Qué es el microscopio de barrido de túnel y cuáles son sus aplicaciones?

### Paso 4. Conclusión y comunicación de resultados

En forma grupal, diseñen un método para comunicar sus resultados. Les sugerimos discutir sus conclusiones con los otros grupos de trabajo.

### Paso 5. Evaluación del trabajo

A diferencia de otras actividades, les proponemos que en forma grupal elaboren la tabla de criterios de evaluación con el objetivo de comprobar el logro de las habilidades.

## CIENCIA EN ACCIÓN



### Habilidades a desarrollar:

- Observar
- Investigar
- Analizar
- Formular
- Concluir
- Evaluar

### Materiales

- diversas fuentes de investigación, como textos, revistas, internet, etcétera.



## Escalas y representación

### Aprendizaje esperado

- Compara la escala astronómica y la microscópica considerando la escala humana como punto de referencia.

### CONOCIENDO MÁS

Existen dos tipos básicos de microscopio electrónico, el de transmisión (MET) y el de barrido (MEB). El primero permite observar muestras en cortes ultrafinos utilizando un haz de electrones. Puede aumentar un objeto hasta un millón de veces. El microscopio electrónico de barrido crea una imagen ampliada de la superficie de un objeto. Funciona recorriendo la muestra con un haz concentrado de electrones. Puede ampliar los objetos 200000 veces o más. El MEB, al contrario del MET y de los microscopios ópticos, produce imágenes tridimensionales realistas de la superficie de un objeto.



Microscopio electrónico de barrido.

<sup>1</sup> **Microorganismos:** organismos formados por una célula de tamaño microscópico.

<sup>2</sup> **Micrómetro:** medida de longitud que equivale a la millonésima ( $10^{-6}$ ) parte del metro.

Observa la siguiente imagen:



- Si observas la imagen, ¿podrías inferir qué cantidad de microorganismos están presentes en esa cantidad de suelo?
- ¿Podrías identificar si son bacterias u hongos?

De seguro, no podrás dar una respuesta a estas preguntas, ya que no tienes la capacidad de realizar semejante determinación. Los **microorganismos**<sup>1</sup> del suelo sólo tienen apenas un par de **micrómetros**<sup>2</sup> de diámetro, es decir, no son posibles de ver a simple vista.

O tal vez si te preguntan cuál es la distancia que existe entre la Tierra y Saturno, es probable que no conozcas la respuesta concreta, pero de seguro sí sabes cuántas calles debes recorrer para llegar desde tu hogar a la escuela. Esto se debe a que son magnitudes que acostumbramos a manejar con cierta frecuencia y facilidad.

Lo que nos resulta más difícil de imaginar son las cantidades muy grandes o las muy pequeñas. Para ello, los científicos han diseñado la tecnología necesaria para explorar este ámbito de la ciencia. Por ejemplo, los microscopios electrónicos de alta resolución nos permiten obtener imágenes de la superficie y dimensiones de la materia. Por otra parte, para observar objetos que se encuentran a grandes distancias de la Tierra, se utilizan los telescopios. Éstos no sólo nos permiten observar cuerpos celestes a gran distancia, sino también medir la distancia a la que se encuentran de la Tierra.



Imagen de bacterias obtenida con un microscopio electrónico.



Imagen de la superficie lunar vista con un telescopio.

Como comprenderás, es más fácil conocer las dimensiones de los objetos que son cercanos a nuestro tamaño que las dimensiones de objetos muy pequeños o muy grandes. Para representar estos valores de una forma fácil y sencilla se utiliza la **notación científica o notación exponencial**, que corresponde a un sistema métrico que representa magnitud (grandes o pequeñas) con base en potencias. Observa los siguientes ejemplos:

**Ejemplo 1.** Si el diámetro de un cabello es de 0.000070 m, para expresarlo en notación científica se debe identificar el punto decimal y desplazarlo hasta el entero:

$$0.000070 \text{ m}$$

Se cuenta el número de cifras que se mueve el punto decimal (5 cifras). Por lo tanto, expresado en notación científica equivale a  $7 \cdot 10^{-5}$  m. Si el punto decimal se mueve a la derecha, el exponente es negativo.

**Ejemplo 2.** La distancia aproximada de la Tierra al Sol es de 149 600 000 km. Para expresarlo en notación científica se debe desplazar el punto decimal hacia la izquierda:

$$149\,600\,000 \text{ km}$$

El número expresado en notación científica equivale a  $1.496 \cdot 10^8$  km.

Observa la siguiente tabla de algunos múltiplos y submúltiplos de cifras escritas en notación científica:

Tabla 13  
Múltiplos y submúltiplos

Prefijo	Símbolo	Valor en unidades	Notación científica
tera	T	1 000 000 000 000	$1 \cdot 10^{12}$
giga	G	1 000 000 000	$1 \cdot 10^9$
mega	M	1 000 000	$1 \cdot 10^6$
kilo	k	1 000	$1 \cdot 10^3$
hecto	h	100	$1 \cdot 10^2$
deca	da	10	$1 \cdot 10^1$
deci	d	0.1	$1 \cdot 10^{-1}$
centi	c	0.01	$1 \cdot 10^{-2}$
milli	m	0.001	$1 \cdot 10^{-3}$
micro	$\mu$	0.000001	$1 \cdot 10^{-6}$
nano	n	0.000000001	$1 \cdot 10^{-9}$
pico	p	0.000000000001	$1 \cdot 10^{-12}$

### BIBLIOTECA

- Gribbin, Mary y John, *Del átomo al infinito: El universo a todas las escalas*, México, SEP-Oniro, 2008 (Biblioteca Escolar, Serie Espejo de Urania).

## Unidad de medida: mol

### Aprendizaje esperado

- Relaciona la masa de las sustancias con el mol para determinar la cantidad de sustancia.



**Amedeo Avogadro**  
(1776-1856)

Físico y químico italiano. Profesor de física en la Universidad de Turín en 1834. Descubrió la Ley de Avogadro, que dice que volúmenes iguales de gases distintos (bajo las mismas condiciones de presión y temperatura) contienen igual número de partículas. Avanzó en el estudio y desarrollo de la teoría atómica y, en su honor, se dio el nombre al número de Avogadro.

Para los propósitos y aplicaciones cotidianas de la química es necesario calcular la masa en gramos de los átomos individuales. En el laboratorio, donde se realizan experimentos y se obtienen sustancias de vital importancia para la vida moderna, no existe ningún instrumento que “mida” átomos. Se dispone de balanzas, pipetas y otros materiales cuyo grado de exactitud es altísimo, pero no aplicables a unidades infinitamente pequeñas.

Por ejemplo, el átomo de helio (He), que tiene una masa atómica de 4.003 uma, es aproximadamente 4 veces más pesado que un átomo de hidrógeno (H), que tiene una masa de 1.008 uma. Por lo tanto, una muestra que contiene 100 átomos de helio pesa cuatro veces más que una muestra que contenga 100 átomos de hidrógeno. Asimismo, si comparamos muestras de dos elementos que contengan un millón de átomos, las masas estarán en una razón de 4 (helio) a 1 (hidrógeno). Por consiguiente, se puede concluir que una muestra de helio que pese cuatro gramos debe contener el mismo número de átomos que una muestra de hidrógeno que pese un gramo.

Más exactamente:

N° de átomos de He en 4.003 g de He = N° de átomos de H en 1.008 g de H.

Este razonamiento puede ser extendido a otros elementos. Una muestra de cualquier elemento cuya masa en gramos sea igual a su masa atómica contiene el mismo número de átomos, independientemente del tipo de elemento.

Ahora la pregunta es, ¿cuántos átomos hay en 4.003 g de He y en 1.008 g de H? Para saber la cantidad de átomos, primero debes conocer qué es el mol. El **mol (n)** se define como la cantidad de materia que contiene tantos objetos (átomos, moléculas u otros) como átomos hay exactamente en 12 g de carbono-12. Los científicos, gracias a varios experimentos, han determinado que el número de átomos que hay en la cantidad de carbono-12 es de  $6.0221367 \cdot 10^{23}$ , valor conocido como **número de Avogadro (NA)**, en honor al físico italiano Amedeo Avogadro (1776 -1856), quien investigó diversos aspectos cuantitativos de la química. Es usual que el número de Avogadro se use redondeado a la cifra  $6.02 \cdot 10^{23}$ .

¿Cómo se relacionan las unidades de masa atómica (uma) con el NA? Si leíste atentamente, habrás observado que la unidad mol y, por ende, el número de Avogadro están relacionados con el mismo patrón con el que se construye la unidad de masa atómica. Comprendido esto, el mol representa el número de átomos de un elemento en una muestra cuya masa en gramos es numéricamente igual a la masa atómica del elemento.

A partir de la definición de mol, es correcto decir que la masa atómica en gramos de cualquier elemento contiene 1 mol de átomos. El término mol es tan común en química que se utiliza asociado a los átomos como a las moléculas, es decir:

$$1 \text{ mol de átomos} = 6.02 \cdot 10^{23} \text{ átomos}$$

$$1 \text{ mol de moléculas} = 6.02 \cdot 10^{23} \text{ moléculas}$$

$$1 \text{ mol de iones} = 6.02 \cdot 10^{23} \text{ iones}$$

La masa atómica de un elemento, expresada en gramos, contiene el número de Avogadro (NA) de átomos y se define como la **masa molar**. Para determinar la masa molar de un elemento se convierten las unidades de masa atómica que aparecen en la tabla periódica a gramos. Por ejemplo, el azufre (S) tiene una masa atómica de 32.07 uma, así que 1 mol de azufre tiene una masa atómica de 32.07 g y contiene  $6.02 \cdot 10^{23}$  átomos de azufre.

Así, por ejemplo:

Elemento	Masa atómica	Masa molar	Número de átomos
H	1.008 uma	1.008 g	$6.02 \cdot 10^{23}$
He	4.003 uma	4.003 g	$6.02 \cdot 10^{23}$
Mg	24.31 uma	24.31 g	$6.02 \cdot 10^{23}$
S	32.07 uma	32.07 g	$6.02 \cdot 10^{23}$

Esta asociación, para muchos autores, permite establecer que la masa molar de un elemento debe leerse como una relación gramos-mol; por ejemplo, el H tiene una masa molar de  $1.008 \frac{\text{g}}{\text{mol}}$ , por ende:

- Es incorrecto decir que un átomo de hidrógeno tiene una masa equivalente a 1.008 g.
- Es correcto afirmar que 1 mol del elemento hidrógeno tiene una masa igual a 1.008 g y está constituido por  $6.02 \cdot 10^{23}$  átomos de hidrógeno.

Conociendo el número de Avogadro y la masa atómica de un elemento, es posible calcular la masa de cada átomo individual. También puede determinarse el número de átomos en una muestra pesada de cualquier elemento.

### EJERCICIO RESUELTO

Cuando se añade selenio (Se) al vidrio, éste adquiere un brillante color rojo. Tomando el número de Avogadro como  $6.02 \cdot 10^{23}$ , calcularemos:

- La masa de un átomo de selenio.
  - El número de átomos de selenio en una muestra de 1.000 g del elemento.
- Asociemos nuestros conocimientos estratégicamente.  
La masa atómica del selenio (Se) tomada de la tabla periódica es de 78.96 uma. Con lo que se deduce que  $6.02 \cdot 10^{23}$  átomos de Se equivalen a 78.96 g de Se.  
Esta relación es la que conduce a los factores de conversión necesarios.

### RECUERDA QUE

La masa atómica es la masa de un átomo en unidades de masa atómica.

2. Determinemos la solución.

a. Masa del átomo de selenio.

- Sabemos que  $6.02 \cdot 10^{23}$  átomos de Se presentan una masa equivalente a 78.96 g.
- Determinar la masa de un átomo de Se se convierte en un problema que puede ser resuelto considerando la siguiente regla de tres:

$$\frac{1 \text{ átomo de Se}}{x} = \frac{6.02 \cdot 10^{23} \text{ átomos de Se}}{78.96 \text{ g}}$$

Resolviendo la regla propuesta se tendrá:

$$x \cdot 6.02 \cdot 10^{23} \text{ átomos de Se} = 1 \text{ átomo de Se} \cdot 78.96 \text{ g}$$

Despejando x se tiene:

$$x = \frac{1 \text{ átomo de Se} \cdot 78.96 \text{ g}}{6.02 \cdot 10^{23} \text{ átomos de Se}}$$

$$= 1.311 \cdot 10^{-22} \text{ g}$$

Cada átomo de selenio tiene una masa igual a  $1.311 \cdot 10^{-22} \text{ g}$

b. El número de átomos de selenio en una muestra de 1.000 g del elemento.

- Empleando los datos de masa molar se puede establecer que:

$$\frac{x \text{ átomos de Se}}{1.000 \text{ g de Se}} = \frac{6.02 \cdot 10^{23} \text{ átomos de Se}}{78.96 \text{ g de Se}}$$

Resolviendo, se tiene:

$$x \text{ átomos de Se} \cdot 78.96 \text{ g de Se} = 6.02 \cdot 10^{23} \text{ átomos de Se} \cdot 1.000 \text{ g de Se}$$

Despejando x, se obtiene:

$$x \text{ átomos de Se} = \frac{6.02 \cdot 10^{23} \text{ átomos de Se} \cdot 1.000 \text{ g de Se}}{78.96 \text{ g de Se}}$$

$$= 7.624 \cdot 10^{21} \text{ átomos de Se}$$

En 1.000 g de Se existen  $7.624 \cdot 10^{21}$  átomos de Se

A partir de los ejemplos anteriores podrás deducir que entre el número de Avogadro ( $N_A$ ), la cantidad de sustancia ( $n$ ) expresada en mol y el número de entidades elementales ( $N_{ee}$ ) existe una relación proporcional que se puede representar por la siguiente fórmula.

$$N_{ee} = n \cdot N_A$$



En el sitio:

<http://www.rena.edu.ve/TerceraEtapa/Quimica/ConMol.html> podrás repasar el concepto de mol (Consulta: 7 de marzo de 2013).

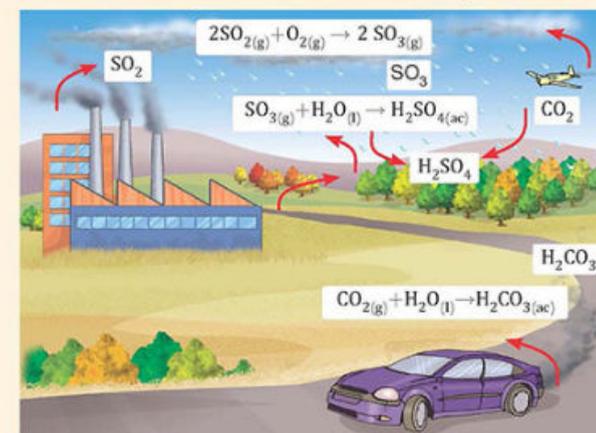
## DESAFÍO



Habilidades a desarrollar:

- Interpretar
- Deducir
- Calcular

- 1 ¿Qué cantidad de sustancia ( $n$ ) de hierro existe en 25 g de hierro puro (Fe)?
- 2 En el laboratorio, un estudiante deberá manipular 5 g de magnesio (Mg) durante un experimento. ¿A qué cantidad de átomos de magnesio corresponde?
- 3 ¿Qué masa en gramos presentará un átomo de carbono?
- 4 ¿Cuál es la masa de  $3.01 \cdot 10^{23}$  átomos de sodio (Na)?
- 5 ¿Cuántos átomos de oxígeno (O) hay contenidos en 1 mol de moléculas?
- 6 La glucosa ( $C_6H_{12}O_6$ ) es la principal fuente de energía para el metabolismo celular. Se obtiene fundamentalmente a través de la alimentación, y se almacena principalmente en el hígado. Calcula el número de átomos de carbono (C) que hay en 0.35 mol de  $C_6H_{12}O_6$ .
- 7 ¿Cuántos átomos de oxígeno hay en:
  - a. 0.25 mol de  $Ca(NO_3)_2$ ?
  - b. 1.50 moles de  $Na_2CO_3$ ?
- 8 La siguiente ilustración muestra las reacciones involucradas en el proceso de lluvia ácida. Con esta información responde:



- a. ¿Cuántos átomos de azufre (S) y de oxígeno (O) participan en la reacción de formación del ácido sulfúrico?
- b. ¿Cuántos moles de ácido carbónico ( $H_2CO_3$ ) y de ácido sulfúrico ( $H_2SO_4$ ) se forman en el proceso de lluvia ácida?

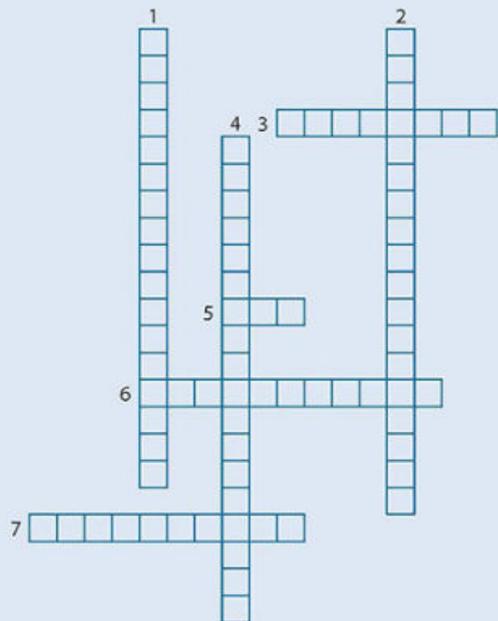


Ahora que has desarrollado los ejercicios y problemas propuestos, determina y comenta con un compañero: ¿qué dificultades se presentaron durante el desarrollo de los problemas y cuáles de ellos fueron más complejos y difíciles de resolver?, ¿qué aspectos del cálculo de cantidad de sustancias les resultan complejos?, ¿qué creen que deben hacer para mejorarlos y continuar con el proceso de aprendizaje?

## Revisemos lo aprendido Tema 4

### I. Crucigrama

Completa el siguiente crucigrama a partir de las definiciones enumeradas.



- 1 Escala utilizada para identificar tamaños grandes que no se pueden percibir.
- 2 Sistema métrico para representar magnitudes basadas en potencias.
- 3 Físico y químico que avanzó en el estudio de la teoría atómica.
- 4 Escala utilizada para identificar tamaños pequeños que no se pueden percibir.
- 5 Cantidad de sustancia equivalente a  $6.02 \cdot 10^{23}$  entidades elementales.
- 6 Instrumento utilizado para observar elementos muy pequeños, imperceptibles para la visión humana.
- 7 Instrumento que permite ver objetos muy lejanos, generalmente cuerpos celestes.

### II. Aplicación

- 1 En orden de metros, ¿qué cantidades podemos distinguir con facilidad?
  - a. Nanómetro.
  - b. Kilómetro.
  - c. Micra o micrómetro.
  - d. Picómetro.
  - e. Metro.
  - f. Milímetro.
  - g. Un millón de metros.
- 2 ¿Podemos utilizar los sentidos para determinar cantidades? Explica.
- 3 Expresa las siguientes cantidades en notación científica:
  - a. Velocidad de la luz: 300 000 km/s.
  - b. Distancia del Sol al planeta mercurio: 57 910 000 km.
  - c. Masa de un grano de cloruro de sodio: 0.076 g.
  - d. Diámetro de una molécula de hemoglobina: 0.000007 m.
  - e. Radio del átomo de hidrógeno: 0.0000000001 m.
  - f. Distancia media entre la Tierra y la Luna: 384 400 km.
- 4 Observa la siguiente tabla:

Partícula subatómica	Masa (kg)
Electrón	$9.10 \cdot 10^{-31}$
Protón	$1.67 \cdot 10^{-27}$
Neutrón	$1.67 \cdot 10^{-27}$

- a. Expresa en la forma usual los valores de la tabla.
- b. ¿Podrías imaginar esa cantidad de masa para las tres partículas? Discútelo con un compañero.
- c. ¿Cuál es la ventaja de expresar algunas magnitudes en notación científica?

- 5 Transforma las siguientes magnitudes a potencia o notación decimal:
  - a. Masa aproximada de un niño de 4 años: 18 kg.
  - b. Tamaño aproximado de una bacteria 0.000005 m.
  - c. Masa del planeta Marte:  $6.4185 \cdot 10^{23}$  kg.
  - d. Superficie total de México: 1 972 550 km<sup>2</sup>.
  - e. Masa atómica del oro (Au): 196.967 u.
  - f. Diámetro de un balón de futbol: 22.9 cm.
- 6 Ordena de mayor a menor las magnitudes del ejercicio 3.
- 7 ¿Qué masa en gramos presenta un átomo de oxígeno (O)?
- 8 Observa la siguiente reacción y completa la frase:  $N_{2(g)} + 3H_{2(g)} \rightarrow 2NH_{3(g)}$   
 Si reacciona \_\_\_\_\_ mol de nitrógeno gaseoso con \_\_\_\_\_ moles de hidrógeno, se obtienen \_\_\_\_\_ moles de molécula de amoníaco en estado gaseoso.
- 9 Calcula el número de átomos de cobre (Cu) de una muestra de 532.4 g del elemento.

### Autoevaluación

Revisa el nivel de logro de los objetivos de aprendizaje para este tema. Recuerda ser honesto(a) al responder. Sólo así podrás analizar aquellos aspectos que consideras que no han sido logrados completamente.

Marca con una X la casilla que corresponda.

- **Logrado (L):** Has logrado plenamente.
- **Medianamente Logrado (ML):** Has logrado parcialmente el aprendizaje; aún falta trabajar algunos aspectos.
- **Por lograr (PL):** Aún no logras el aprendizaje; debes seguir trabajando para ello.

Criterios de evaluación	Indicadores de logro		
	L	ML	PL
Comparo la escala astronómica y la microscópica considerando la escala humana como punto de referencia.			
Relaciono la masa de las sustancias con el mol para determinar la cantidad de sustancia.			
Puedo aplicar los conocimientos matemáticos para resolver problemas relacionados con química.			

Si respondes con un **ML** o **PL** en alguno de los indicadores de logro, reflexiona a qué se debe y asume un compromiso de conseguir un **L**. En los aprendizajes que sea necesario, realiza una selección de aquella información más relevante y elabora un resumen con la finalidad de facilitar su procesamiento.

## Las enzimas y las reacciones químicas

Las **enzimas** son catalizadores muy potentes y eficaces; químicamente son proteínas. Actúan en el metabolismo de los seres vivos regulando la velocidad de muchas reacciones químicas. Lo hacen en pequeña cantidad y se recuperan indefinidamente.

Las enzimas se clasifican en hidrolíticas, oxidantes y reductoras, dependiendo del tipo de reacción que controlen. Las enzimas hidrolíticas aceleran las reacciones en las que una sustancia se rompe en componentes más simples por reacción con moléculas de agua. Las enzimas oxidantes, conocidas como oxidasas, aceleran las reacciones de oxidación, y las reductoras, las reacciones de reducción en las que se libera oxígeno. Otras enzimas catalizan otros tipos de reacciones.

Las enzimas se nombran añadiendo la terminación *asa* al nombre del sustrato con el cual reaccionan. La enzima que controla la descomposición de la urea

recibe el nombre de ureasa; aquellas que controlan la hidrólisis de proteínas se denominan proteasas. Algunas enzimas como las proteasas tripsina y pepsina conservan los nombres utilizados antes de que se adoptara esta nomenclatura. Algunas enzimas actúan con la ayuda de estructuras no proteicas. En función de su naturaleza se denominan cofactor (cuando se trata de iones o moléculas inorgánicas) y coenzima (cuando es una molécula orgánica)

Algunas vitaminas son necesarias para la actuación de determinadas enzimas, ya que funcionan como coenzimas que intervienen en distintas rutas metabólicas y, por ello, una deficiencia en una vitamina puede originar importantes defectos metabólicos. Por ejemplo, la falta de vitamina B3 (ácido pantoténico) produce fatiga y trastornos del sueño.

Fuente: <http://www.entornomedico.org/salud/nutricion/enzimas.html> (Consulta: 7 de marzo de 2013).



Leche sin lactosa. La lactasa es una enzima digestiva que ayuda a descomponer el azúcar de la leche (la lactosa).

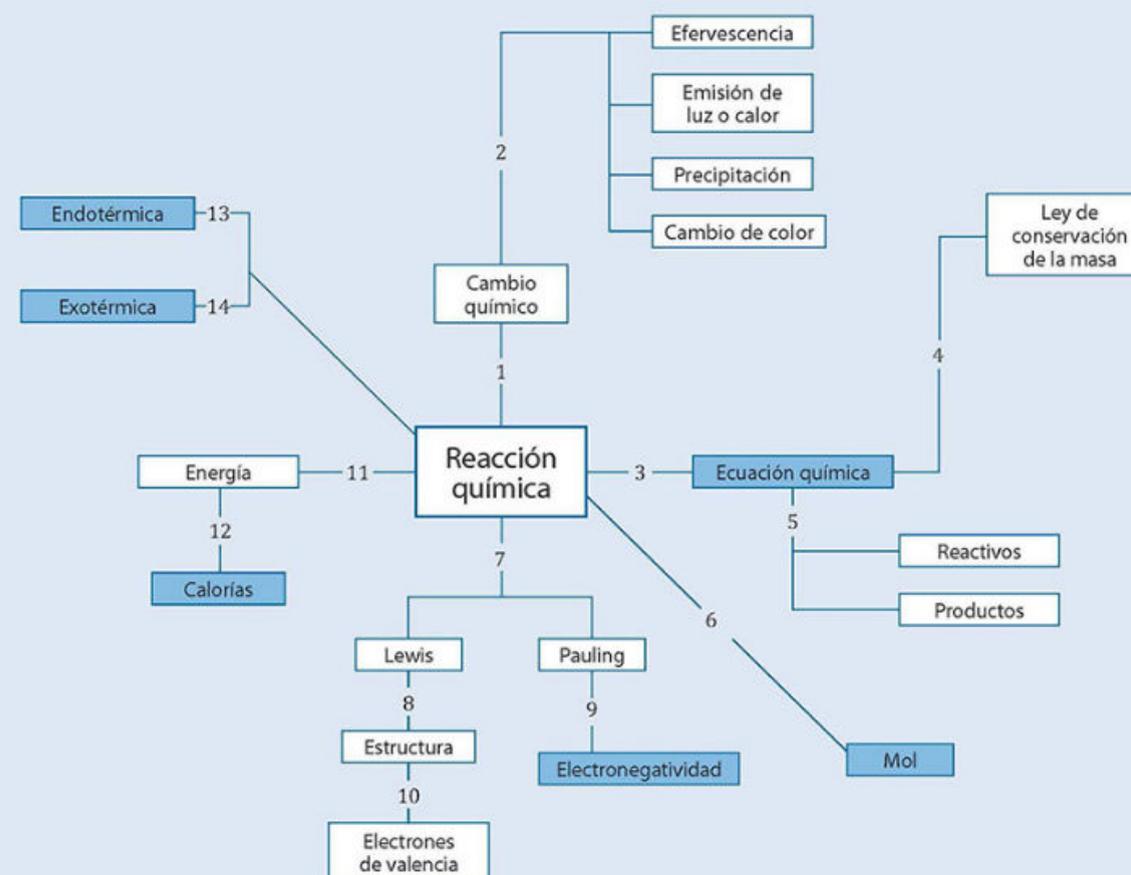
### Para la reflexión:

- 1 ¿Por qué son tan importantes las enzimas en las reacciones químicas?
- 2 ¿Qué es un catalizador? Investiga.
- 3 ¿Qué son las reacciones de oxidación? Investiga.

### Habilidades a desarrollar:

- Comprender
- Investigar

En el siguiente esquema se presentan los conceptos clave estudiados en el bloque 3. Te invitamos a que definas con tus palabras cada rectángulo en color celeste y a que elabores los conectores del 1 al 14.



### ¿Qué es lo que aprendí?

Ahora que has terminado de estudiar el Bloque 3 "La transformación de los materiales: la reacción química", te invitamos a responder las siguientes preguntas:

- ¿Qué ha sido lo más significativo que has aprendido del Bloque 3?
- Con los conocimientos adquiridos, ¿qué nuevas respuestas puedes dar a las preguntas de interés planteadas al inicio del bloque?, ¿las recuerdas?

Coméntalas nuevamente con tu maestro y compañeros.

# Examen PISA...

## Reacción química de una pastilla efervescente

Muchos medicamentos se presentan en comprimidos efervescentes que al entrar en contacto con agua producen una reacción química. Entre los ingredientes de los comprimidos efervescentes se encuentran compuestos como el bicarbonato sódico ( $\text{NaHCO}_3$ ), el ácido cítrico ( $\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_7$ ), el ácido ascórbico ( $\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_6$ ) y el ácido acetilsalicílico ( $\text{C}_9\text{H}_8\text{O}_4$ ).

Responde:

- Al reaccionar la pastilla efervescente en agua se observan pequeñas burbujas ascendentes que explotan al entrar en contacto con el agua. ¿Por qué se forman las burbujas?
  - Porque se produce un gas, el hidrógeno ( $\text{H}_2$ ).
  - Porque el agua pasa de estado líquido a gaseoso debido a que es una reacción endotérmica.
  - Porque se produce un gas, el dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ).
- Si se mide el vaso con su contenido, antes y después del cambio, se observa que la masa inicial y la masa final no son iguales. Considerando que en una reacción química se debe cumplir con la Ley de conservación de la masa, ¿cómo se puede explicar que las masas no sean iguales?

---



---



---



---



---



---



---

- En la reacción química de una pastilla efervescente en agua, los cambios químicos producidos en los reactivos se deben a (Marca con una línea (/) la respuesta, Sí o No, para cada una de las posibles explicaciones):

¿Es correcta esta explicación sobre el cambio de los reactivos?	¿Sí o No?
Disociación de reactivos y formación de iones.	Sí / No
Aumento de la temperatura.	Sí / No
Mayor movimiento molecular (aumento de la energía cinética).	Sí / No



## PROYECTO 1

### ¿Cómo elaborar jabones?

#### Introducción

¿Se han preguntado dónde se fabrican los jabones? o ¿cuál es el papel de la química en su elaboración? Pues bien, desde tiempos remotos se datan los primeros indicios sobre la síntesis del jabón, que incluían la mezcla de potasa y aceite, o bien de grasas hervidas con cenizas. En la actualidad, los procesos de elaboración del jabón mantienen de cierta manera la forma utilizada en tiempos pasados, pero con la diferencia de que los procesos se han optimizado a lo largo de los años.

En este proyecto los invitamos a que conozcan una forma casera de elaborar jabón.

Para introducirlos al tema del proyecto, les proponemos que respondan las siguientes preguntas:

- ¿Qué es un jabón?
- ¿Qué sustancias componen un jabón?

Para desarrollar un trabajo serio y responsable, los invitamos a formular sus hipótesis en función del objetivo principal del proyecto.

#### Diseño experimental

Reúnan los siguientes materiales y reactivos:

**Materiales:** dos vasos de precipitado de 250 mL, una probeta de 100 mL, un pocillo de porcelana, varilla de agitación, espátula, termómetro, balanza, mechero de Bunsen, trípode, rejilla de asbesto y un recipiente de plástico pequeño.

**Reactivos:** 20 g de ácido esteárico ( $\text{C}_{18}\text{H}_{36}\text{O}_2$ ), 10 g de hidróxido de potasio (KOH), 100 mL de agua destilada, un frasco de esencia de vainilla, una barra de jabón comercial.

- Armen un sistema de calentamiento a baño María con el mechero, trípode y rejilla.
- En un vaso de precipitado de 250 mL, agreguen lentamente 5 g de ácido esteárico y calienten a baño María, a una temperatura de 70 °C, hasta que esté completamente disuelto.
- En otro vaso de precipitado agreguen 5 g de hidróxido de potasio y viertan lentamente 10 mL de agua destilada por las paredes del vaso (la reacción formada es exotérmica, por lo cual liberará calor al ambiente). Calienten a baño María a una temperatura de 70 °C.

#### Aprendizajes esperados

- Selecciona hechos y conocimientos para planear la explicación de fenómenos químicos que respondan a interrogantes o resolver situaciones problemáticas referentes a la transformación de los materiales.
- Sistematiza la información de su investigación con el fin de que elabore conclusiones, a partir de gráficas, experimentos y modelos.
- Comunica los resultados de su proyecto de diversas maneras utilizando el lenguaje químico, y propone alternativas de solución a los problemas planteados.
- Evalúa procesos y productos de su proyecto, y considera la efectividad y el costo de los procesos químicos investigados.

- Una vez disuelto el ácido esteárico, viertan lentamente la disolución de hidróxido de potasio por las paredes del vaso que contiene la disolución de ácido esteárico y agiten lentamente unos 10 minutos de forma constante.
- Luego retiren el vaso de precipitado que contiene la disolución. Agiten y dejen enfriar a temperatura ambiente.
- Una vez fría la mezcla, añadan gotas de esencia de vainilla. Agiten unos minutos y dejen enfriar el sistema por un período de 30 minutos.
- Finalmente, viertan el contenido en un contenedor de plástico y esperen unos minutos a que el jabón comience a solidificar.

#### Recopilación y ordenamiento de datos

Les sugerimos ordenar las observaciones experimentales en una bitácora. Pueden utilizar medios audiovisuales, como videos o fotografías, para ser empleados en la etapa de comunicación de resultados.

#### Análisis de datos

Investiguen y respondan:

Analicen e investiguen cada uno de los componentes en una barra de jabón comercial.

- ¿Qué similitud hay entre los componentes de un jabón comercial y los reactivos que utilizaron en esta actividad? Fundamenten su respuesta.
- ¿Qué es un proceso de saponificación? Fundamenten su respuesta.
- Formulen la ecuación química para la síntesis del jabón.
- ¿Cuál es la función del hidróxido de sodio en la reacción?
- ¿Existe otro método para obtener jabón? Fundamenten su respuesta.
- ¿Qué diferencias existen entre los procedimientos actuales y los pasados en la fabricación del jabón?
- ¿Cuál es la propiedad química que les permite a los jabones su poder limpiador?

#### Conclusión y comunicación de resultados

Les sugerimos presentar el producto final de su trabajo experimental a la comunidad escolar mediante una feria científica, la cual consistirá en mostrar el procedimiento y el producto final de la actividad apoyándose de material visual de cada una de las etapas. Podrán exponer y entregar pequeñas muestras de su producto a su maestro y a los estudiantes.

#### Evaluación

En forma grupal, respondan las siguientes preguntas para evaluar el trabajo realizado:

1. ¿Colaboramos de forma activa y respetuosa en el desarrollo del trabajo experimental?
2. ¿Fuimos responsables y cuidadosos con el manejo del material de laboratorio?
3. ¿Comprendemos que la síntesis de un jabón casero es un proceso que se realiza con sustancias de uso cotidiano y de fácil acceso?
4. ¿Consideramos que la actividad experimental nos ayudó a fortalecer los contenidos del bloque?

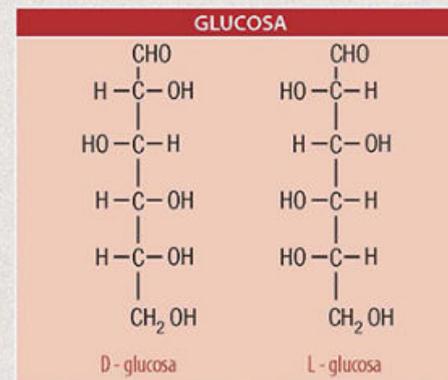


## PROYECTO 2

### ¿De dónde obtiene la energía el cuerpo humano?

#### Introducción

Existe una gran diversidad de alimentos ricos en carbohidratos y que son considerados esenciales en nuestra dieta. No obstante, una dieta equilibrada debe contar con una ingesta adecuada tanto de carbohidratos, proteínas, grasas o lípidos, vitaminas y minerales. De este grupo de nutrientes, se estima que más de la mitad de los requerimientos energéticos diarios deberían provenir exclusivamente de los carbohidratos para mantener un equilibrio entre las calorías que se queman y las ingeridas. Los carbohidratos son sustancias orgánicas constituidas por pequeñas unidades denominadas monosacáridos, siendo la más importante la glucosa.



Moléculas de D- y L- glucosa.

A continuación se presentan diferentes preguntas que pueden utilizar para desarrollar el proyecto:

- ¿El cuerpo humano es capaz de fabricar las sustancias necesarias para vivir?
- ¿Qué es el metabolismo y en qué consiste?
- ¿En qué lugar del cuerpo humano se realiza la etapa fundamental de la nutrición? Expliquen.
- ¿Qué son los requerimientos nutricionales?
- ¿Cuáles son los alimentos que aportan más energía?
- ¿En qué etapas de la vida o bajo qué circunstancias una persona necesita más energía?
- ¿Qué ocurre cuando una persona consume más o menos energía de la que necesita?
- ¿Qué es la obesidad? ¿Qué riesgos para la salud de la persona tiene el ser obeso?
- ¿Qué aspectos se deben considerar para calcular el requerimiento energético de una persona?

#### Aprendizajes esperados

- Selecciona hechos y conocimientos para planear la explicación de fenómenos químicos que respondan a interrogantes o resolver situaciones problemáticas referentes a la transformación de los materiales.
- Sistematiza la información de su investigación con el fin de que elabore conclusiones, a partir de gráficas, experimentos y modelos.
- Comunica los resultados de su proyecto de diversas maneras utilizando el lenguaje químico, y propone alternativas de solución a los problemas planteados.
- Evalúa procesos y productos de su proyecto, y considera la efectividad y el costo de los procesos químicos investigados.

**Actividad**

Desarrollen la siguiente actividad:

1. En diferentes fuentes de información investiguen: ¿qué son los requerimientos nutricionales?
2. Investiguen sobre qué porcentaje de hidratos de carbono, lípidos o grasas, proteínas, fibra, vitaminas y minerales recomienda consumir la Organización Mundial de la Salud.
3. Investiguen cuáles son los principales nutrientes de los siguientes alimentos:
  - a. Leche y derivados
  - b. Carne, pescado y huevos
  - c. Verduras
  - d. Frutas
  - e. Aceites y grasas
4. Las ingestas de alimentos diarias deben ser, como mínimo, cuatro al día. Investiguen cuál es el porcentaje óptimo de ingestas en el desayuno, comida de mediodía, merienda y cena.
5. Con base en los datos de la pirámide alimentaria, reúnan a cinco personas y pregúntenles si consumen las porciones recomendadas. Si no es así, elaboren una tabla para indicarles qué cantidad y cada cuánto tiempo deben ingerir los alimentos indicados.
6. Revisen en el Bloque 3, Tema 2, la Tabla 11, que muestra las ingestas diarias de calorías recomendadas según sexo, edad, y peso. Grafiquen kcal vs. edad necesarias para cada individuo. ¿Qué pueden concluir de la gráfica?
7. Como se indicó al inicio de la actividad, los carbohidratos son sustancias orgánicas constituidas por pequeñas unidades denominadas monosacáridos, siendo la más importante la glucosa. A partir de aquello:
  - a. Investiguen la importancia de la glucosa en el organismo.
  - b. Representen la molécula de glucosa a través del modelo de esferas y palillos. Indiquen la cantidad de átomos y el tipo de enlace de la molécula.
8. Propongan una actividad experimental para determinar la presencia de azúcares en disoluciones al 1% de almidón, glucosa, fructosa y lactosa.

**Conclusión y comunicación de resultados**

Les sugerimos comunicar los resultados de su trabajo usando algún programa computacional de presentación. La presentación debe incluir:

- Título del proyecto
- Introducción
- Objetivos del proyecto
- Hipótesis
- Desarrollo
- Conclusión
- Bibliografía

A continuación se sugieren algunos sitios de internet que les servirán de guía para elaborar la presentación:

<http://www.informatica-hoy.com.ar/aprender-informatica/Pasos-crear-presentacion-Power-Point.php> (Consulta: 8 de marzo de 2013).

<http://www.lbarroso.com/downloads/Compensatoria/presentacion.pdf> (Consulta: 8 de marzo de 2013).

<http://office.microsoft.com/es-hn/powerpoint-help/tareas-basicas-para-crear-una-presentacion-de-powerpoint-2013-HA102809627.aspx> (Consulta: 8 de marzo de 2013).

<http://www.slideshare.net/sachybv/cmo-hacer-una-buena-presentacin-en-power-2041573> (Consulta: 8 de marzo de 2013).

Recuerden ser creativos en la confección de la presentación. Utilicen imágenes, tablas, gráficos, etcétera.

**Evaluación**

En forma grupal, respondan las siguientes preguntas para evaluar el trabajo realizado:

1. ¿Comprendemos de dónde obtiene la energía el cuerpo humano?
2. ¿Sabemos analizar y graficar datos?
3. ¿Investigamos y recopilamos información en fuentes confiables?
4. ¿Somos capaces de utilizar herramientas computacionales con el objetivo de comunicar resultados y conclusiones?
5. ¿Trabajamos de forma responsable y coordinada, respetando a cada integrante del grupo?

# BLOQUE 4

## LA FORMACIÓN DE NUEVOS MATERIALES



### Introducción

Estamos rodeados de materiales formados por reacciones químicas complejas, cuyo conocimiento y comprensión resultan fundamentales para entender una serie de acontecimientos cotidianos que ocurren tanto en tu entorno como en nuestro cuerpo. Por ejemplo, la corrosión, la neutralización, la acidez estomacal, etcétera.

En este tipo de reacciones químicas se intercambia una especie entre los reactivos, dando paso a la formación de nuevas sustancias denominadas productos. Se clasifican como ácido-base y óxido-reducción.

### Preguntas de interés

- ¿Qué relación puedes establecer entre las imágenes presentadas y el título del bloque?
- ¿Qué idea tienes acerca del concepto de ácido y base?, ¿has escuchado estos términos antes?
- ¿Qué piensas cuando te dicen que "algo" se ha oxidado?, ¿con qué lo relacionas?

### Proyectos del bloque

- ¿Cómo evitar la corrosión?
- ¿Cuál es el impacto de los combustibles y cuáles son las posibles alternativas de solución?

### Competencias que se favorecen

- Comprensión de fenómenos y procesos naturales desde la perspectiva científica.
- Toma de decisiones informadas para el cuidado del ambiente y la promoción de la salud orientadas a la cultura de la prevención.
- Comprensión de los alcances y limitaciones de la ciencia y del desarrollo tecnológico en diversos contextos.



### Al finalizar el bloque, el alumno:

- Identifica ácidos y bases en materiales de uso cotidiano.
- Identifica la formación de nuevas sustancias en reacciones ácido-base sencillas.
- Explica las propiedades de los ácidos y las bases de acuerdo con el modelo de Arrhenius.
- Identifica la acidez de algunos alimentos o de aquellos que la provocan.
- Identifica las propiedades de las sustancias que neutralizan la acidez estomacal.
- Analiza los riesgos para la salud por el consumo frecuente de alimentos ácidos, con el fin de tomar decisiones para una dieta correcta que incluya el consumo de agua simple potable.
- Identifica el cambio químico en algunos ejemplos de reacciones de óxido-reducción en actividades experimentales y su entorno.
- Relaciona el número de oxidación de algunos elementos con su ubicación en la tabla periódica.
- Analiza los procesos de transferencia de electrones en algunas reacciones sencillas de óxido-reducción en la vida diaria y en la industria.
- Propone preguntas y alternativas de solución a situaciones problemáticas planteadas con el fin de tomar decisiones relacionadas con el desarrollo sustentable.
- Sistematiza la información de su proyecto a partir de gráficas, experimentos y modelos con el fin de elaborar conclusiones y reflexionar sobre la necesidad de contar con recursos energéticos aprovechables.
- Comunica los resultados de su proyecto de diversas formas, proponiendo alternativas de solución relacionadas con las reacciones químicas involucradas.
- Evalúa los procesos y productos de su proyecto considerando su eficacia, viabilidad e implicaciones en el ambiente.

# TEMA 1

## Importancia de los ácidos y las bases en la vida cotidiana y en la industria y ¿por qué evitar el consumo frecuente de los “alimentos ácidos”?

### En este tema estudiarás

- Propiedades y representación de ácidos y bases.
- Toma de decisiones relacionadas con:
  - Importancia de una dieta correcta.

### ¿Qué es lo que sé?

El concepto de ácido te puede resultar bastante conocido. Es más, probablemente lo empleas para referirte a ciertas características, como el sabor de algunos alimentos. En cambio, el concepto de base no suele utilizarse con tanta frecuencia; sin embargo, en tu hogar usas habitualmente sustancias que son base. Un gran número de sustancias químicas reciben la categorización de ácidos y bases producto de su comportamiento, y se catalogan según parámetros químicos que abordaremos a lo largo del bloque.

Observa las siguientes imágenes:



1. ¿Podrías clasificar cada una como ácida o básica?  
¿Qué criterio empleaste para clasificarlas?
2. ¿Qué crees que sucederá al mezclar un ácido con una base?
3. ¿Por qué piensas que debemos evitar el consumo de alimentos ácidos?

Criterios de evaluación	Indicadores de logro		
	Mucho	Algo	Poco
¿Identifico que en mi entorno existe una variedad de sustancias ácidas y básicas?			
¿Identifico que las sustancias ácidas y básicas presentan propiedades?			
¿Identifico que los alimentos ácidos pueden dañar la salud?			

- Si la mayor cantidad de respuestas corresponden al indicador “Poco”, te invitamos a investigar sobre el tema con el fin de abordar de mejor manera los contenidos.

## ¿Cuál es ácido y cuál es base?

### Estudiaremos:

Reconocimiento de sustancias ácidas y básicas.

### Introducción

Las sustancias ácidas y las básicas presentan características experimentales que permiten clasificarlas considerando su sabor, reactividad, entre otros. En la siguiente actividad reconocerán un ácido y una base por su reactividad. Trabajarán con ácido clorhídrico (HCl) e hidróxido de sodio, conocido también como sosa cáustica (NaOH).

### Paso 1. La exploración

Observen la siguiente tabla. Ella presenta algunas características operacionales de ácidos y bases:

Criterios operacionales	Ácidos	Bases
Sabor	Cítrico	Amargo
Reacciones	- Reaccionan con metales. - No reaccionan con grasas.	- No reaccionan con metales. - Reaccionan con grasas.
En presencia de un indicador (fenolftaleína)	Permanecen incoloros.	Se tornan rosado intenso.

### Paso 2. Preguntas de exploración

De acuerdo con la información entregada en la tabla y con los reactivos que se utilizarán en la actividad, planteen preguntas de exploración.

### Paso 3. Formulación de hipótesis

Como se les ha indicado anteriormente, las respuestas a las preguntas formuladas corresponden a inferencias que serán sometidas a pruebas gracias al diseño experimental. Como forma de guiar el trabajo, les proponemos las siguientes hipótesis, no obstante pueden formular otras relacionadas con las preguntas planteadas en el paso anterior:

- Al mezclar HCl con zinc, no habrá reacción; por ende, el HCl se considera una base.
- Al mezclar HCl con zinc, habrá reacción; por ende, el HCl se considera un ácido.

### Paso 4. Diseño experimental

#### Ensayo 1:

- En dos tubos de ensayo distintos, dispongan 2 mL de HCl y NaOH.
- A cada tubo agreguen una granalla de zinc. Registren sus observaciones.

#### Ensayo 2:

- Repitan el primer punto del ensayo 1.
- A cada tubo agreguen un trozo pequeño de grasa. Registren sus observaciones.

#### Ensayo 3:

- Repitan nuevamente el primer punto del ensayo 1.
- A cada tubo agreguen dos gotas de fenolftaleína y registren sus observaciones.
- Reúnan el contenido de ambos tubos en uno solo. ¿Qué observan?

## CIENCIA EN ACCIÓN



### Habilidades a desarrollar:

- Observar
- Investigar
- Formular
- Registrar
- Predecir
- Comunicar
- Concluir
- Evaluar

### Materiales

- 6 tubos de ensayo
- gradilla
- gotero
- pipetas graduadas de 5 mL
- pinza de madera

### Reactivos

- hidróxido de sodio (NaOH) 1M
- ácido clorhídrico (HCl) 1M
- granallas de zinc
- fenolftaleína
- trozo de grasa

Nota: solicita ayuda a tu maestro para preparar las disoluciones 1M

**AUTOCUIDADO  
Y MEDIO AMBIENTE**

Tengan precaución, ya que estarán en contacto con dos sustancias que producen quemaduras. No entren en contacto directo con ellas. Si eso sucede, consulten a su maestro. No sostengan los tubos de ensayo con los dedos, utilicen la pinza de madera. No viertan las soluciones por el desagüe, ya que en algunos casos son corrosivas para los metales. Entreguen las soluciones a su maestro, quien procederá a eliminarlas según el protocolo establecido en el laboratorio.

**Paso 5. Recopilación y ordenamiento de datos**

Una vez registrados los datos, organícenlos. Les proponemos que los ordenen en la siguiente tabla:

Ensayo	HCl	NaOH
1		
2		
3		

**Paso 6. Análisis de datos**

Para analizar los datos, respondan las siguientes preguntas:

- De acuerdo con las observaciones del diseño experimental, ¿cómo se clasifican (ácido o base) el HCl y el NaOH?
- ¿Cuál de los ensayos les parece más apropiado para reconocer ácidos o bases? Justifiquen.
- ¿Qué es la fenolftaleína?
- En el ensayo 3, ¿qué cambios observaron al agregar a cada tubo gotas de fenolftaleína?
- ¿Cómo explican lo observado en el ensayo 3 al reunir en un solo recipiente las muestras con fenolftaleína?
- Investiguen: ¿por qué se recomienda mezclar el NaOH con el HCl antes de eliminarlos?
- ¿Podrían utilizar estos ensayos para identificar sustancias ácidas o básicas que se encuentran en su hogar? Expliquen.

**Paso 7. Conclusión y comunicación de resultados**

Para concluir respecto a las propiedades operacionales de los ácidos y bases, escriban en su cuaderno la información que resuma estos conceptos. Posteriormente, elaboren un informe de laboratorio.

**Paso 8. Evaluación del trabajo**

Evalúa el trabajo realizado, así como el nivel de logro alcanzado en la actividad.

Opciones	Significado
+	He logrado el aspecto propuesto.
+/-	He logrado el aspecto propuesto, pero aún observo deficiencias.
-	Aún no he logrado el aspecto propuesto y debo seguir trabajando en él.

Criterios de evaluación	Indicadores de logro		
	+	+/-	-
Puedo formular correctamente preguntas de investigación, hipótesis y conclusiones.			
Organizo y estructuro un informe escrito.			
Presento claramente las ideas de forma sencilla para que sean entendidas por cualquier lector.			
Realizo un seguimiento del hilo conductor de las ideas escritas.			

## Propiedades y representación de ácidos y bases

Una gran cantidad de líquidos que utilizamos diariamente son disoluciones en las que se ha mezclado agua con un ácido o agua con una base. Esas mezclas son llamadas **disoluciones acuosas ácidas o básicas**.

Los procesos metabólicos que ocurren en nuestro organismo son producto de cientos de reacciones químicas que se desarrollan en disolución acuosa. Algunas reacciones metabólicas necesitan de ciertas condiciones para que puedan llevarse a cabo. Es así como los significados ácido y básico cobran vital importancia a la hora de hablar de reacciones en disolución acuosa. Que un medio sea ácido o básico va a depender del tipo y concentración de las sustancias presentes en disolución.

Observa la siguiente tabla, la cual muestra algunos criterios operacionales para clasificar un ácido y una base:

Tabla 14  
Criterios operacionales para la clasificación de ácidos y bases

Criterio operacional	Sustancias ácidas	Sustancias básicas (o álcalis)
Sabor	Agrio	Amargo
Reacción con metales	Reaccionan con algunos metales como magnesio (Mg) y zinc (Zn), desprendiendo hidrógeno gaseoso (H <sub>2</sub> ).	No reaccionan con metales.
Reacción con grasas y materia orgánica	No presenta	Sí presenta
En presencia de un indicador <sup>1</sup>	Modifican el color de pigmentos vegetales, como el que contiene el papel tornasol (de azul a rojo).	Modifican el color de pigmentos vegetales, como el que contiene el papel tornasol (de rojo a azul).
	No cambian el color de la fenolftaleína <sup>2</sup> .	Cambian el color de la fenolftaleína a rosado intenso.
Conductividad eléctrica	Conducen la corriente eléctrica en disolución acuosa.	Conducen la corriente eléctrica en disolución acuosa.

Muchos de los alimentos que consumimos y de los productos que utilizamos a diario contienen cantidades importantes de compuestos ácidos que son esenciales para diversas reacciones metabólicas de nuestro organismo. Por ejemplo, ácido cítrico (C<sub>6</sub>H<sub>8</sub>O<sub>7</sub>), presente en naranjas, limones, toronjas, etcétera; ácido málico (C<sub>4</sub>H<sub>6</sub>O<sub>5</sub>), presente en manzanas, peras, membrillos; ácido acético (C<sub>2</sub>H<sub>4</sub>O<sub>2</sub>), utilizado para condimentar diversos alimentos (el vinagre es una disolución diluida de ácido acético); ácido tartárico (C<sub>4</sub>H<sub>6</sub>O<sub>6</sub>), presente en uvas; ácido láctico (C<sub>3</sub>H<sub>6</sub>O<sub>3</sub>), presente en la leche.

**Aprendizajes esperados**

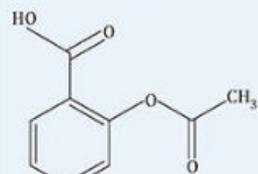
- Identifica ácidos y bases en materiales de uso cotidiano.
- Identifica la formación de nuevas sustancias en reacciones ácido-base sencillas.
- Explica las propiedades de los ácidos y las bases de acuerdo con el modelo de Arrhenius.

<sup>1</sup> **Indicador:** sustancia colorida capaz de existir en forma de ácido o en forma de base, con diferente color.

<sup>2</sup> **Fenolftaleína:** compuesto que cambia de color en presencia de un ácido o de una base.

### CONOCIENDO MÁS

El ácido acetilsalicílico ( $C_9H_8O_4$ ) es uno de los fármacos de mayor uso debido a sus propiedades como analgésico (para calmar el dolor), antiinflamatorio, antipirético (para disminuir la fiebre) y antirreumático (para curar la reuma). También es empleado como agente preventivo de enfermedades cardiovasculares.



Estructura química del ácido acetilsalicílico.

### RECUERDA QUE

El logaritmo de un número, en una base dada, es el exponente al cual se debe elevar la base para obtener el número. Por ejemplo, para indicar que  $y$  es el logaritmo en base  $a$ , de  $x$ , se escribe:  
 $\log_a x = y \Rightarrow a^y = x$

Otros ácidos son utilizados a nivel industrial y en la agricultura, como es el caso del ácido sulfúrico ( $H_2SO_4$ ), que se encuentra en las baterías de automóviles y es empleado en la fabricación de fertilizantes<sup>3</sup> o del ácido clorhídrico (HCl), empleado en líquidos industriales utilizados para limpieza.

En tanto que, las bases se presentan mayoritariamente formando parte de productos de limpieza, por ejemplo, el hidróxido de sodio (NaOH), conocido también como sosa cáustica, se utiliza para la fabricación de jabones, detergentes y para destapar tuberías. También hay bases que son usadas para combatir la acidez estomacal, producida por la ingesta de algunos alimentos. Por ejemplo, hidróxido de aluminio ( $Al(OH)_3$ ).

### Concepto de pH

¿Has escuchado hablar del concepto de pH? El pH es "el logaritmo decimal negativo de la concentración de iones en moles/litro" o, en un lenguaje más simple, "es una medida del grado de acidez de las sustancias" y se expresa:

$$pH = -\log [H^+]$$

Donde:  $[H^+]$  representa la concentración molar de iones de hidrógeno o iones hidronio, expresada en mol/L.

Si se aplica el logaritmo negativo ( $-\log$ ) a la concentración del ion hidrógeno, se obtendrá la escala de pH. Observa atentamente el siguiente esquema:

$[H^+]$	pH
1	0
$1 \cdot 10^{-1}$	1
$1 \cdot 10^{-2}$	2
$1 \cdot 10^{-3}$	3
$1 \cdot 10^{-4}$	4
$1 \cdot 10^{-5}$	5
$1 \cdot 10^{-6}$	6
$1 \cdot 10^{-7}$	7
$1 \cdot 10^{-8}$	8
$1 \cdot 10^{-9}$	9
$1 \cdot 10^{-10}$	10
$1 \cdot 10^{-11}$	11
$1 \cdot 10^{-12}$	12
$1 \cdot 10^{-13}$	13
$1 \cdot 10^{-14}$	14

↑

Á

C

I

D

O

NEUTRO

↓

B

Á

S

I

C

O

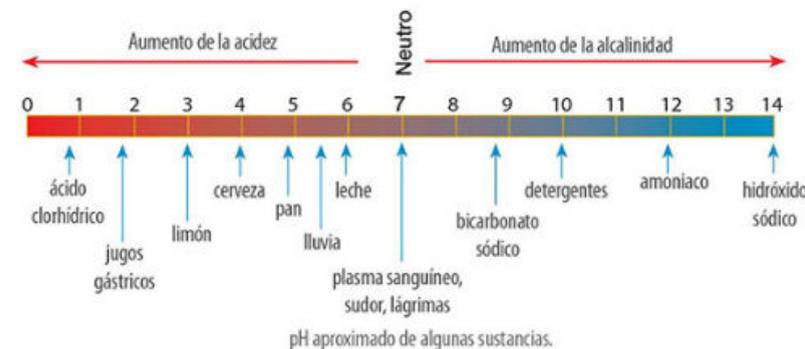
La escala de pH asigna valores específicos a los ácidos y bases, entendiendo que dichos valores hacen referencia a la concentración de ion hidrógeno. Por ejemplo, al indicar que el jugo de tomate presenta un pH igual a 4, podríamos decir que es una sustancia ácida y que la concentración de  $H^+$  es de  $1 \cdot 10^{-4}$ .

<sup>3</sup>Fertilizante: sustancia natural o sintética que se añade a la tierra para hacerla más productiva.

En síntesis, existen tres tipos de sustancias según la concentración de  $[H^+]$  y, por ende, del valor del pH; éstas son:

Ácidas	$[H^+] > 10^{-7} M$	$pH < 7$
Básicas	$[H^+] < 10^{-7} M$	$pH > 7$
Neutras	$[H^+] = 10^{-7} M$	$pH = 7$

Muchas de las sustancias que empleamos comúnmente, así como los fluidos corporales más importantes, tienen un pH específico en directa relación con su función o efecto sobre otras sustancias. A continuación se presentan valores aproximados de pH para algunas sustancias:



### Indicadores ácido-base

Al conocer las propiedades de ácidos y bases, podemos reconocerlos a través de un análisis cualitativo para identificar la naturaleza de las sustancias químicas. Un ensayo experimental para saber si las sustancias son ácidas o básicas se hace utilizando indicadores. Un indicador es una sustancia colorida capaz de existir en forma de ácido o en forma de base con diferente color. Por ejemplo, un indicador clásico utilizado en la química de las disoluciones es la fenoltaleína, que en medios ácidos es incolora y en medios básicos, fucsia.

En su mayoría, los indicadores son sustancias ácidas o bases orgánicas débiles. En estos indicadores, su molécula y el ion correspondiente presentan coloraciones diferentes, o sea, el color del compuesto disociado (separado en sustancias más pequeñas) es diferente al no disociado. Observa la siguiente tabla. Ella muestra algunos de los indicadores más comunes utilizados en química de disoluciones.

Tabla 15  
Tipos de indicadores empleados en química

Indicador	Color en ambiente ácido	Color en ambiente básico	Rango de pH
Azul de bromofenol	Amarillo	Azul violeta	3.0 - 4.6
Naranja de metilo	Rojo	Amarillo	3.1 - 4.4
Rojo de metilo	Rojo	Amarillo	4.2 - 6.3
Azul de bromotimol	Amarillo	Azul	6.0 - 7.6
Fenoltaleína	Incoloro	Rojo	8.3 - 10.0

### CONOCIENDO MÁS

Los ácidos y las bases se disocian (separan) al disolverse en agua. Cuando estos ácidos o bases en disolución acuosa se disocian casi en su totalidad son llamados ácidos o bases fuertes. Por ejemplo, un ácido fuerte es el ácido bromhídrico (HBr) y una base fuerte es el hidróxido de potasio (KOH). Cuando los ácidos y las bases en disolución acuosa no se disocian totalmente son llamados ácidos o bases débiles. Por ejemplo, un ácido débil es el ácido acético ( $CH_3COOH$ ) y una base débil es el amoníaco ( $NH_3$ ).

## ¡HAZLO EN TU CASA!

## Habilidades a desarrollar:

- Elaborar
- Observar
- Investigar
- Inferir

## Materiales

- hojas de col morada
- recipiente plástico
- toalla de papel
- trozos de cartulina (de 1 x 3 cm, aproximadamente)
- agua tibia

## Procedimiento:

- Coloca las hojas de col morada en el recipiente de plástico y agrega agua tibia hasta cubrir las completamente. Déjalas reposar 30 minutos.
- Una vez que el agua adquiere el color de la col, introduce los trozos de cartulina hasta que queden bien impregnadas del color. Retíralas del recipiente y déjalas secar sobre el papel absorbente.
- Una vez secas, las ocuparás para identificar ácidos y bases.

## Responde:

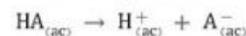
- 1 ¿Cuál es la utilidad e importancia de haber fabricado este tipo de papel? Investiga qué es el papel universal o papel pH.
- 2 ¿De qué color se torna el papel al introducirlo en sustancias como vinagre, jabón, jugo de limón y champú? ¿Cómo podrías explicar los cambios de color en el papel indicador?
- 3 Según tus investigaciones, ¿qué coloración indica un ácido y qué coloración una base?

## Teoría de Arrhenius

Como estudiaste en el Bloque 3, las reacciones químicas siempre dan como resultado la generación de un producto de composición y características muy distintas a los reactivos de partida. Este principio también se aplica a las reacciones de ácidos y de bases. Para comprender de forma más profunda el porqué una sustancia se comporta como ácido o base están las teorías ácido-base, que permiten describir en función de su estructura cuándo una sustancia se comporta como ácido o como base.

En 1887, el científico sueco Svante Arrhenius elaboró su teoría de disociación iónica, en la que establecía que hay sustancias (electrolitos) que en disolución se disocian. A partir de ella se establece la siguiente definición para las sustancias ácidas y básicas:

- **Ácido:** Es una sustancia que en disolución acuosa libera iones hidrógeno ( $H^+$ ) o protones. Según la ecuación general:

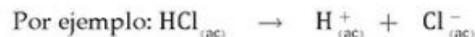
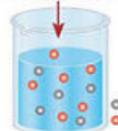


Donde:

$H^+$  corresponde al ion hidrógeno con carga positiva (+1).

$A^-$  corresponde a un no metal o un anión con carga negativa (-1).

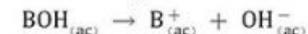
Molecularmente



## CONOCIENDO MÁS

Un electrolito es una sustancia que en disolución acuosa se comporta como conductor eléctrico. Los electrolitos pueden ser débiles o fuertes según estén parcial o totalmente ionizados o disociados en medio acuoso.

- **Base:** Es la sustancia que en disolución acuosa se disocia, liberando iones hidroxilos ( $OH^-$ ). Según la ecuación general:

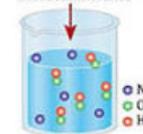


Donde:

$B^+$  corresponde a un metal de carga positiva (+1).

$OH^-$  corresponde al grupo hidroxilo, de carga negativa (-1).

Molecularmente



Como podrás observar, el ion hidrógeno ( $H^+_{(ac)}$ ) es un protón sin electrón de valencia (fue liberado para ser catión). Dicha partícula con carga positiva actúa fuertemente con los pares electrónicos desapareados de las moléculas del agua para formar iones hidrógeno hidratados o comúnmente conocidos como ion hidronio ( $H_3O^+_{(ac)}$ ). Se usan los símbolos  $H^+_{(ac)}$  y  $H_3O^+_{(ac)}$ , indistintamente, para representar lo mismo: el protón hidratado al que se deben las propiedades características de las disoluciones acuosas de ácidos. Suele emplearse el ion  $H^+_{(ac)}$  para simplificar y por conveniencia, aun cuando  $H_3O^+_{(ac)}$  es más correcta y acorde a la realidad.

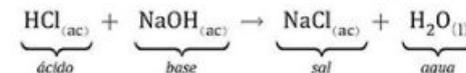


En el sitio:

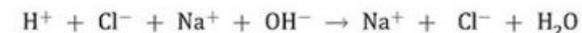
[http://webdelprofesor.ula.ve/ciencias/isolda/seminarios/acido\\_base.pdf](http://webdelprofesor.ula.ve/ciencias/isolda/seminarios/acido_base.pdf) podrás encontrar información sobre la teoría de Arrhenius y otras teorías para explicar el comportamiento ácido y básico (Consulta: 11 de marzo de 2013).

## Neutralización

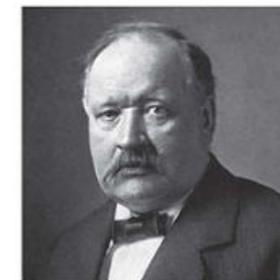
La neutralización se produce cuando reacciona un ácido con una base, en la que es posible constatar la formación de una sal y de agua. Por ejemplo:



El ácido clorhídrico (HCl) y el hidróxido de sodio (NaOH) se disocian en disolución acuosa para dar como producto final una molécula de agua y una molécula neutra (sin carga) de cloruro de sodio (NaCl) según la siguiente ecuación:



En la práctica, la obtención del punto de neutralización de una sustancia tiene diversas aplicaciones, siendo la más primordial la de establecer mecanismos que permitan restringir la acción de una base o de un ácido; por ejemplo, en quemaduras o cuando nos "arde el estómago" o en la picadura de un insecto para neutralizar el dolor.



**Svante A. Arrhenius**  
(1859-1927)

Científico sueco que realizó el grado académico doctoral en la Universidad de Uppsala, de donde se recibió en 1884. Durante sus estudios investigó las propiedades conductoras de las disoluciones electrolíticas, formulando en su tesis doctoral La Teoría de disociación electrolítica, por la cual se le otorgó el Premio Nobel de Química en 1903.


**DESAFÍO**
**Habilidades a desarrollar:**

- Explicar
- Identificar
- Clasificar
- Aplicar

- Explica el resultado que se obtendrá en cada uno de los siguientes procedimientos:
  - Agregar unas gotas de detergente líquido a un recipiente con aceite.
  - Se derrama ácido clorhídrico (HCl) sobre latón.
  - Se agrega bicarbonato de sodio a una limonada.
- Observando el valor del pH de las siguientes sustancias, indica cuáles son ácidas, básicas o neutras.
  - Vinagre pH = 3.0
  - Agua destilada pH = 7.0
  - Lágrimas pH = 7.4
  - Refresco de uva pH = 3.2
- Clasifica las siguientes ecuaciones químicas como ácidas o básicas según la teoría de Arrhenius:
  - $Mg(OH)_{2(ac)} \rightarrow Mg_{(ac)}^{2+} + 2OH_{(ac)}^{-}$
  - $HI_{(ac)} \rightarrow H_{(ac)}^{+} + I_{(ac)}^{-}$
  - $Ca(OH)_{2(ac)} \rightarrow Ca_{(ac)}^{2+} + 2OH_{(ac)}^{-}$
  - $HF_{(ac)} \rightarrow H_{(ac)}^{+} + F_{(ac)}^{-}$
- Completa las ecuaciones de disociación de los siguientes ácidos y bases en disolución acuosa:
  - $HNO_3 + H_2O \rightarrow \text{_____} + H_3O^{+}$
  - $KOH + H_2O \rightarrow K^{+} + \text{_____}$
  - $HBr + \text{_____} \rightarrow Br^{-} + H_3O^{+}$
- La acidez estomacal es una sensación de irritación del estómago o del esófago que muchas veces es acompañada por un gusto agrio o amargo en la garganta. Para disminuir las molestias de la acidez, las personas consumen antiácidos, como el hidróxido de magnesio.
  - Escribe la ecuación para la reacción de neutralización entre el hidróxido de magnesio y el ácido clorhídrico presente en el jugo gástrico del estómago.
  - Plantea la ecuación iónica de neutralización.



Es importante que el estudiante planifique, regule y evalúe su proceso de aprendizaje con el objetivo de aprender significativamente los contenidos estudiados. Reflexiona y responde:

- ¿Te informas sobre los contenidos que estudiarás?, ¿relacionas los conocimientos previos con los adquiridos?, ¿consultas a tu maestro, y en diferentes fuentes, los contenidos que aún no has comprendido?, ¿asocias los conceptos y su aplicación con los fenómenos que observas alrededor?

## Toma de decisiones relacionadas con: importancia de una dieta correcta

El consumo excesivo de alimentos ácidos contribuye a generar problemas estomacales que derivan en la denominada **acidez estomacal**, que es una sensación de ardor en el pecho o la garganta, acompañada de un sabor agrio o amargo en la boca. La acidez se debe a que el ácido del estómago regresa hacia el esófago, que es el tubo que transporta la comida desde la boca hacia el estómago, como se muestra en la siguiente figura:



El jugo gástrico está compuesto por ácido clorhídrico (HCl), con un pH aproximado a 2.5. Si se ingieren alimentos ácidos, se genera un exceso de ácido en el estómago, lo que destruye la membrana que lo protege y provoca la acidez estomacal.

Si una persona experimenta periodos de acidez prolongados, puede potencialmente llegar a desarrollar enfermedades como gastritis, reflujo gastroesofágico o úlceras estomacales. Estas enfermedades son comunes en la actualidad. Se producen por la mala alimentación, uso de medicamentos sin prescripción médica, no respetar los horarios de comida, consumir comidas contaminadas, por estrés, etcétera.

Algunos alimentos que pueden provocar o empeorar la acidez estomacal son el café, los chocolates, los refrescos gaseosos, el alcohol, los cítricos, productos con alto contenido de grasa, comidas picantes, o con base en tomate, entre otros.

La siguiente tabla muestra el pH aproximado de algunos alimentos ácidos:

Tabla 16  
Valores aproximados de pH de algunos alimentos

Alimento	pH	Alimento	pH
Refrescos gaseosos	2.0-4.0	Plátano	4.5
Jugos de limón	2.1	Vinagre	2.5
Leche	6.3-6.6	Queso	3
Pan blanco	4	Jitomate	4

**Aprendizajes esperados**

- Identifica la acidez de algunos alimentos o de aquellos que la provocan.
- Identifica las propiedades de las sustancias que neutralizan la acidez estomacal.
- Analiza los riesgos para la salud por el consumo frecuente de alimentos ácidos, con el fin de tomar decisiones para una dieta correcta que incluya el consumo de agua simple potable.

**CONOCIENDO MÁS**

La gastritis es una inflamación del revestimiento interno del estómago. Puede durar un corto periodo o varios meses, volviéndose crónica. Los principales síntomas son dolor abdominal, acidez, náuseas, vómitos y pérdida del apetito.



*Helicobacter pylori*, bacteria causante de gastritis crónica.

## CONOCIENDO MÁS

El agua es una molécula esencial en nuestro organismo. Constituye un alto porcentaje de la masa corporal de una persona adulta. Actúa como solvente de elementos y forma más del 90% del jugo digestivo, de la saliva, de la bilis y del jugo intestinal. Sus principales funciones son: ser el medio de transporte de los nutrientes y productos de desecho metabólico, participar en el transporte de los nutrientes al interior de las células, ayudar a eliminar desechos, dar forma a las células y mantener la temperatura corporal. El agua es la base de una alimentación saludable, por eso debes consumir agua potable en la dieta (aproximadamente, dos litros diarios, incluyendo los alimentos y el agua ingerida propiamente como tal). Además, se debe considerar que cada día el cuerpo pierde agua a través de la respiración, del sudor, de la orina y de las heces.



En los deportistas, las pérdidas de agua son mayores debido a la sudoración y la respiración.

<sup>4</sup> **Desmineralización:** pérdida de sales minerales necesarias para el organismo.

Para prevenir la aparición de enfermedades como la gastritis y úlceras es necesario dejar de consumir los productos que te hemos mencionado. Y además, si eres un "visitante" frecuente de los alimentos de bajo valor nutricional, te informamos que las hamburguesas con altos contenidos de grasas, papas fritas y bebidas gaseosas son una real amenaza para el normal funcionamiento de nuestro organismo. Por eso es mejor alimentarse de manera sana y evitar alimentos como los nombrados.

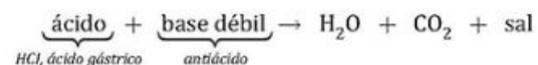
Reflexiona un momento. ¿Sabías que la ingesta de bebidas gaseosas desgasta el esmalte de nuestros dientes? En el mundo son millones los litros de refrescos gaseosos que se consumen anualmente. El promedio mundial es de alrededor de 30 litros por persona al año, siendo Estados Unidos (201 litros) y México (149 litros) los países que más consumen este tipo de bebidas. Pero no sólo daña el esmalte de nuestros dientes, sino que también tienen una estrecha relación con los problemas de obesidad.

El esmalte que recubre nuestros dientes se encuentra constituido por un 96% de material inorgánico, 2% de materia orgánica y 2% de agua. El desgaste que sufren los dientes se debe a la pérdida de minerales producto de la acción de sustancias ácidas. El pH de la saliva tiende a permanecer en un valor cercano a la neutralidad (pH = 7), con el que no ocurre la **desmineralización**<sup>4</sup> del esmalte del diente, pero cuando el pH disminuye bajo el valor de 5.7, comienza el proceso de desmineralización.

A simple vista, podemos tener una idea clara sobre la acción de las bebidas gaseosas en el esmalte dental. Todas las bebidas que consumimos en forma periódica nos producen un daño importante en nuestra salud bucal. Por lo tanto, es necesario que tomemos conciencia de que la ingesta de alimentos con características ácidas no sólo perjudican nuestro organismo a nivel del sistema digestivo, sino también nuestra salud bucal.

Por otra parte, si bien es cierto la acidez estomacal representa un problema para la salud de las personas, hoy en día existen fármacos que la previenen. Los antiácidos no son más que sustancias básicas, como el hidróxido de magnesio (Mg(OH)<sub>2</sub>), que tiene su fundamento de acción en las reacciones de neutralización entre un ácido y una base. Los **antiácidos** más comunes son: bicarbonato de sodio (NaHCO<sub>3</sub>), hidróxido de aluminio (Al(OH)<sub>3</sub>), hidróxido de magnesio (Mg(OH)<sub>2</sub>), carbonato de calcio (CaCO<sub>3</sub>).

El mecanismo de acción de un antiácido en el estómago se representa con la siguiente ecuación:



En el sitio: <http://www.food-info.net/es/qa/qa-fp65.htm> podrás encontrar una lista con el pH de alimentos comunes (Consulta: 11 de marzo de 2013).

## DESAFÍO



## Habilidades a desarrollar:

- Investigar
- Identificar
- Analizar
- Fundamentar

- 1 ¿Será saludable que una persona ingiera los siguientes alimentos: jugo de naranja, café y un sándwich con mantequilla y queso en el desayuno? Fundamenta tu respuesta.
- 2 Una persona que sufre problemas de desmineralización en sus dientes te consulta lo siguiente. ¿Qué líquido es aconsejable beber: agua o bebidas gaseosas? Fundamenta tu respuesta.
- 3 ¿Con qué frecuencia consumes alimentos como hamburguesas, papas fritas o pizza? Discute con un compañero. ¿Es saludable para el normal funcionamiento del organismo?, ¿por qué?
- 4 En el siguiente sitio: <http://medicina.iztacala.unam.mx/medicina/ANTIACIDOS.pdf> (Consulta: 11 de marzo de 2013) encontrarás una presentación en PDF sobre los antiácidos. Revisala y responde junto con otro compañero:
  - a. ¿Cuáles son las propiedades de los antiácidos?
  - b. ¿Cuál es la diferencia entre el antiácido sistémico y el antiácido no sistémico?
  - c. ¿Cuándo se considera que un antiácido es útil?
  - d. ¿Por qué no es recomendable un consumo excesivo de antiácidos?
- 5 Si no pudieras consumir antiácidos, ¿qué medidas deberías tomar para evitar la acidez estomacal?
- 6 Investiga cuál es la composición de los antiácidos más comunes.
- 7 Consulta con tu maestro de Biología qué es la úlcera, por qué se produce y qué tipo de fármacos se utilizan para controlarla.



Una vez desarrollada la actividad propuesta, reflexiona y comenta las siguientes preguntas con otro estudiante:

- ¿Cómo va tu proceso de aprendizaje?, ¿buscas respuestas para los contenidos que no has comprendido totalmente?, ¿te interesas por participar en clases y preguntar lo que no entendiste?, ¿te interesas por aprender cosas relacionadas con los temas de las clases en mayor profundidad, investigando en diversas fuentes?, ¿aplicas los contenidos estudiados a la toma de decisiones que benefician tu salud?

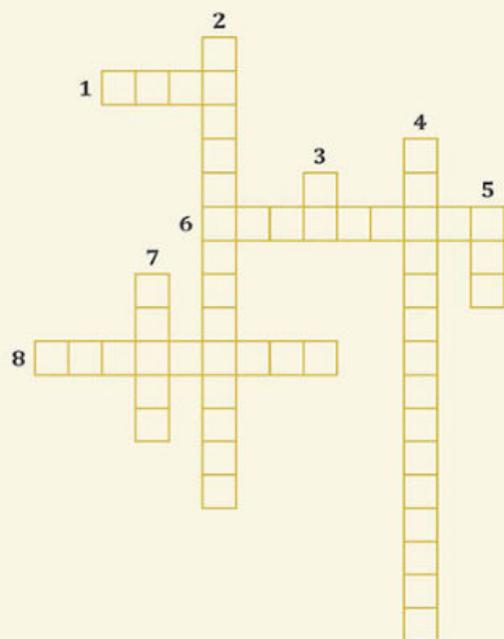
## BIBLIOTECA

- López, M., Agustín, *Alimentos*, México, SEP-Santillana, 2007 (Biblioteca Escolar, Serie Espejo de Urania).

## Revisemos lo aprendido Tema 1

### I. Crucigrama

Completa el siguiente crucigrama a partir de las definiciones enumeradas.



- Sustancia que en disolución acuosa libera iones  $\text{OH}^-$ .
- Reacción entre un ácido y una base que da como producto una sal y agua.
- Medida del grado de acidez de una sustancia.
- Sensación de ardor en el pecho o la garganta, acompañado de un sabor agrio o amargo en la boca, provocado por el excesivo consumo de alimentos ácidos.
- Uno de los productos de la reacción de neutralización.
- Científico que establece una definición para las sustancias ácidas y básicas.
- Sustancia que en disolución acuosa libera iones  $\text{H}^+$ .
- Sustancia que presenta diferentes colores en medio ácido y básico.

### II. Aplicación

- Clasifica las siguientes sustancias como ácidos o bases:
  - Limonada
  - Café
  - Jabón
  - Vinagre
  - Antiácidos
- Imagina que compras una crema que dice tener pH neutro, la aplicas en tu piel y después de unos minutos sientes ardor. ¿Qué relación podrías establecer entre el pH que dice tener la crema y la reacción que provocó en tu piel?
- Jaime está realizando un proceso de neutralización a  $\text{pH} = 7$ . ¿Cuál de los siguientes indicadores: fenolftaleína, rojo de metilo, naranja de metilo o azul de bromotimol debe utilizar?
- Considerando la teoría de Arrhenius, identifica y clasifica cada uno de los siguientes compuestos en ácidos o bases:
  - $\text{HClO}_4$
  - $\text{KOH}$
  - $\text{H}_2\text{CO}_3$
  - $\text{LiOH}$
  - $\text{H}_3\text{PO}_4$
- Predice los productos de reacción para los siguientes procesos de neutralización ácido-base:
  - $\text{HCl} + \text{LiOH} \rightarrow \text{_____} + \text{_____}$
  - $\text{H}_2\text{SO}_4 + \text{KOH} \rightarrow \text{_____} + \text{_____}$
- ¿Cuál es la reacción que se produce entre los antiácidos y el jugo gástrico del estómago? Escribe la ecuación de la reacción entre el bicarbonato de sodio ( $\text{NaHCO}_3$ ) y el jugo gástrico.

### III. Selección única

Selecciona la alternativa que responde correctamente a los planteamientos formulados.

- Uno de los alimentos que se deben evitar consumir en exceso para disminuir la acidez estomacal es:
  - café.
  - espárragos.
  - refrescos de limón.
  - espinacas.
  - Sólo a. y c.
- ¿Cuál de los siguientes compuestos no es utilizado como antiácido?
  - Bicarbonato de sodio.
  - Hidróxido de magnesio.
  - Ácido clorhídrico.
  - Hidróxido de aluminio.
  - Carbonato de calcio.
- Una de las razones por las cuales es necesario incluir el consumo de agua en nuestra dieta es:
  - Disminuye la obesidad.
  - Aumenta el pH del jugo gástrico.
  - Aumenta la temperatura corporal.
  - Participa en el transporte de nutrientes al interior de las células.
  - Ninguna de las anteriores.
- El exceso de alimentos ácidos puede provocar enfermedades como:
  - anemia.
  - desnutrición.
  - gastritis.
  - hipertensión.
  - Ninguna de las anteriores.

### Autoevaluación

Revisa el nivel de logro de los objetivos de aprendizaje para este tema. Recuerda ser honesto(a) al responder. Sólo así podrás analizar aquellos aspectos que consideras que no han sido logrados completamente.

Marca una **X** en la casilla que corresponda.

- Logrado (L):** Has logrado plenamente.
- Medianamente Logrado (ML):** Has logrado parcialmente el aprendizaje; aún falta trabajar algunos aspectos.
- Por lograr (PL):** Aún no logras el aprendizaje; debes seguir trabajando para ello.

Criterios de evaluación	Indicadores de logro		
	L	ML	PL
Identifico ácidos y bases en materiales de uso cotidiano.			
Identifico la formación de nuevas sustancias en reacciones ácido-base.			
Explico las propiedades de los ácidos y las bases de acuerdo con el modelo de Arrhenius.			
Identifico la acidez de algunos alimentos o de aquellos que la provocan.			
Identifico las propiedades de las sustancias que neutralizan la acidez estomacal.			
Analizo los riesgos a la salud por el consumo frecuente de alimentos ácidos.			

Si respondes con un **ML** o **PL** en alguno de los indicadores de logro, reflexiona a qué se debe y asume un compromiso de conseguir un **L**. En los aprendizajes que sean necesarios, realiza una selección de aquella información más relevante y elabora un resumen con la finalidad de facilitar su procesamiento.

# TEMA 2

## Importancia de las reacciones de óxido y de reducción

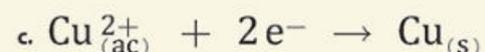
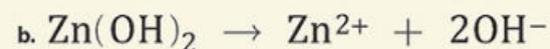
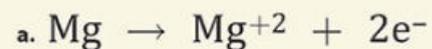
### En este tema estudiarás

- Características y representaciones de las reacciones redox.
- Número de oxidación.

### ¿Qué es lo que sé?

Las reacciones de óxido y de reducción son muy importantes, ya que están presentes en la mayoría de los fenómenos que suceden en nuestro entorno, en nuestro organismo y en la industria. En este tipo de reacciones ocurre una transferencia de electrones desde una especie llamada oxidante a una especie llamada reductor.

Observa las siguientes reacciones químicas:



1. ¿Podrías identificar qué reacciones son de óxido y de reducción? ¿Qué criterios utilizaste para identificarlas?
2. Con base en tus conocimientos previos, ¿qué reacciones que ocurren en tu entorno podrías clasificarlas como reacciones de óxido y de reducción? Explica.
3. ¿Has escuchado antes el término corrosión?, ¿con qué lo asocias?

Criterios de evaluación	Indicadores de logro		
	Mucho	Algo	Poco
¿Comprendo que en las reacciones redox se produce un intercambio de electrones?			
¿Identifico que algunos fenómenos de mi entorno tienen su explicación en las reacciones redox?			

- Si la mayor cantidad de respuestas corresponden al indicador "Poco", te invitamos a investigar sobre el tema con el fin de abordar de mejor manera los contenidos.

## Procesos redox

### Estudiaremos:

Reacciones de oxidación y reducción.

### Introducción

Aunque no conozcas teóricamente cómo se producen las reacciones de óxido-reducción, puedes describir procesos redox que ocurren en tu entorno, por ejemplo, señalar que un metal está oxidado, o cuando empleas alguna técnica casera para limpiar un metal y así darle un nuevo brillo, o incluso cuando puedes indicar que una manzana o un aguacate se ha oxidado, porque observas un cambio de color en su apariencia.

Te invitamos a trabajar con un compañero y a descubrir los secretos de los procesos redox.

### Paso 1. La exploración

El sulfato de cobre (II) o sulfato cúprico ( $\text{CuSO}_4$ ) es un compuesto químico que deriva del cobre y se presenta en forma de cristales de color azul. A partir de él se obtiene el cobre puro (Cu). ¿Se imaginan cómo se logra este proceso?

### Paso 2. Preguntas de exploración

A partir de lo indicado en el paso anterior, les proponemos las siguientes preguntas:

- ¿Cómo se obtiene el cobre a nivel industrial? ¿Qué procesos están involucrados?
- ¿Qué son la oxidación y la reducción?

### Paso 3. Formulación de hipótesis

Recuerden que se encuentran realizando una actividad cuyo propósito es la observación y el análisis de reacciones redox. Fíjense en las características físicas del reactivo y los materiales empleados. ¿Qué cambios observables se pueden esperar que ocurran? Formulen las hipótesis de trabajo.

### Paso 4. Diseño experimental

- En un tubo de ensayo depositen 5 mL de disolución de sulfato de cobre ( $\text{CuSO}_4$ ), y sobre él agreguen el clavo. Después de algunos minutos de reposo, observen y registren los cambios.
- En el otro tubo de ensayo pongan 5 mL de disolución de sulfato de cobre ( $\text{CuSO}_4$ ), y sobre él añadan la lámina de zinc. Observen y registren los cambios.
- Después de algunos minutos, retiren los metales que se encuentran en cada tubo con la ayuda de la pinza y deposítenlos sobre un papel blanco para su observación.

## CIENCIA EN ACCIÓN



### Habilidades a desarrollar:

- Observar
- Investigar
- Formular
- Analizar
- Inferir
- Concluir
- Comunicar
- Evaluar

### Materiales

- 2 tubos de ensayo
- pinzas
- pipeta
- clavo de hierro
- lámina de zinc (Zn)
- hoja de papel blanca

### Reactivo

- disolución de sulfato de cobre (II) ( $\text{CuSO}_4$ )

**Paso 5. Recopilación y ordenamiento de datos**

Según las observaciones registradas, procedan a diseñar un sistema ordenado de registro. Pueden optar por tablas, bitácoras u otras que consideren pertinentes. Les proponemos la siguiente:

	Observaciones	
	Reacción con el clavo	Reacción con la lámina de zinc (Zn)
Sulfato de cobre (II) (CuSO <sub>4</sub> )		

**Paso 6. Análisis de datos**

Respondan las siguientes preguntas:

- ¿Qué cambios experimentaron el clavo y la lámina de zinc al ser sumergidos en la disolución de sulfato de cobre (II)? Investiguen las reacciones que representan los procesos.
- Según lo investigado, ¿qué relación pueden establecer entre la actividad realizada y las reacciones de óxido-reducción?
- ¿Se comprueban la o las hipótesis formuladas?

**Paso 7. Conclusión y comunicación de resultados**

Considerando la experiencia realizada y los resultados observados, concluyan qué es una reacción redox. Comuniquen sus resultados. Para ello, elaboren un panel informativo en el que se visualicen claramente los cambios de los reactivos y su relación con la ecuación química. Pueden emplear dibujos o fotografías.

**Paso 8. Evaluación del trabajo**

Evalúa el trabajo realizado, así como el nivel de logro alcanzado en la actividad.

Opciones	Significado
+	He logrado el aspecto propuesto.
+/-	He logrado el aspecto propuesto, pero aún observo deficiencias.
-	Aún no he logrado el aspecto propuesto y debo seguir trabajando en él.

Criterios de evaluación	Indicadores de logro		
	+	+/-	-
La investigación realizada me permitió comprender la finalidad de la actividad.			
Cooperé activamente para que el trabajo desarrollado fuera efectivo.			
Actué coordinadamente con mi compañero de trabajo.			
Formulé hipótesis utilizando la creatividad y flexibilidad.			
La actividad me permitió comprender qué es un oxidante y qué es un reductor.			
Relaciono la actividad experimental con procesos que se realizan a nivel industrial.			

**AUTOCUIDADO  
Y MEDIO AMBIENTE**

Soliciten a su maestro que los guíe en la preparación de la disolución de sulfato de cobre (II). Trabajen con las disoluciones tomando todas las precauciones necesarias. No las toquen ni las huelan. Para su manipulación, sigan atentamente las instrucciones que indique su maestro. Limpíen y ordenen todos los materiales que han empleado en la actividad. Recuerden entregar las disoluciones trabajadas al maestro para su posterior eliminación.

## Características y representaciones de las reacciones redox

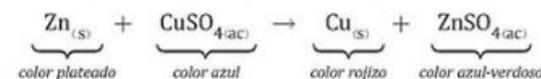
¿Recuerdas qué es el cambio químico? Como estudiaste en el Bloque 3, es un proceso en el que cambia la naturaleza interna de la materia, formándose una nueva sustancia. Las propiedades de las sustancias finales son diferentes a las de las sustancias iniciales, por lo tanto se puede decir que ha ocurrido una reacción química. Muchas de las reacciones químicas que ocurren en nuestro entorno se producen por intercambio de electrones entre los átomos de las sustancias que participan en ella. Este tipo de reacciones son llamadas **reacciones redox**. Algunos ejemplos cotidianos de éstas son la fotosíntesis, la respiración celular, la combustión, entre otras.



La corrosión es un ejemplo de reacción redox, en la que los metales cambian debido a la acción de agentes atmosféricos.

Las reacciones redox involucran dos procesos, la **oxidación** y la **reducción**. La oxidación se refiere a la pérdida de electrones y la reducción, a la ganancia de electrones. Para comprender el significado de estos conceptos, analicemos el comportamiento de la reacción entre el sulfato de cobre (II) (CuSO<sub>4</sub>) y el zinc metálico (Zn) que estudiaste en la actividad de "Ciencia en acción":

Al introducir la lámina de zinc (Zn) en la disolución concentrada de sulfato de cobre (II) (CuSO<sub>4</sub>), se observó que ésta se recubría de una capa de color rojizo. La ecuación química que representa el proceso es:



El sulfato de cobre (II) y el sulfato de zinc (ZnSO<sub>4</sub>) son compuestos que fundidos o disueltos en agua se disocian en iones. Por lo tanto, la ecuación anterior se puede representar según la siguiente ecuación iónica:



Como el ion sulfato (SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>) aparece en ambos lados de la ecuación molecular y el grupo es idéntico también en ambos lados, se puede escribir la ecuación iónica de la siguiente manera:

**Aprendizaje esperado**

- Identifica el cambio químico en algunos ejemplos de reacciones de óxido-reducción en actividades experimentales y en su entorno.

**RECUERDA QUE**

La disociación iónica es un proceso en el cual diferentes sustancias se separan en otras más pequeñas. En una disolución, los iones de los compuestos iónicos se liberan, distribuyéndose por todo el disolvente.

Esta ecuación iónica nos indica que durante el proceso, el átomo de zinc eléctricamente neutro (Zn) se ha transformado en el ion  $\text{Zn}^{2+}$ , para lo cual ha tenido que ceder dos electrones:



En cambio, el ion  $\text{Cu}^{2+}$  se ha convertido en un átomo de cobre metálico (Cu), para lo cual ha debido aceptar dos electrones:



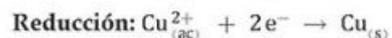
### CONOCIENDO MÁS

¿Has observado que los objetos de plata pierden su lustre? Este proceso se genera debido a la oxidación de la superficie de la plata por la acción del sulfuro de hidrógeno ( $\text{H}_2\text{S}$ ) presente en el aire. La plata pierde dos electrones para formar  $\text{Ag}^+$ , que genera en la superficie del metal una película de sulfuro de plata de color negro ( $\text{Ag}_2\text{S}$ ).



Plata oxidada.

Las ecuaciones iónicas para el zinc y el cobre involucran los procesos de oxidación y reducción. Por lo tanto, las ecuaciones o semirreacciones que describen estos procesos son:



Al observar las reacciones, podemos concluir que en el proceso de oxidación, un átomo cede uno o más electrones, mientras que en el proceso de reducción, otro átomo capta uno o más electrones. Ambos procesos son complementarios y ocurren simultáneamente. De ahí el nombre de reacciones redox (reacciones de transferencia de electrones).

En las reacciones redox, el átomo que cede electrones o se oxida, provocando con ello la reducción de la otra especie, es el **agente reductor** (Zn). El átomo que capta electrones o se reduce, provocando la oxidación de la otra especie, es el **agente oxidante** ( $\text{Cu}^{2+}$ ).

En los procesos redox, la transferencia de electrones ocurre siempre desde un agente reductor a un agente oxidante.

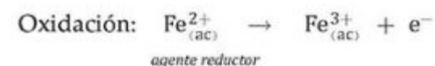
### EJERCICIO RESUELTO

El hierro (II) ( $\text{Fe}^{2+}$ ) se convierte en hierro (III) ( $\text{Fe}^{3+}$ ) por un proceso redox ¿Es un proceso de oxidación o de reducción?, ¿qué tipo de agente es el  $\text{Fe}^{2+}$ ? La ecuación que representa el proceso es:  $\text{Fe}_{(ac)}^{2+} \rightarrow \text{Fe}_{(ac)}^{3+} + e^-$

En la ecuación  $\text{Fe}_{(ac)}^{2+} \rightarrow \text{Fe}_{(ac)}^{3+} + e^-$  se observa que el  $\text{Fe}^{2+}$  pierde o cede 1 electrón (aparece en los productos), lo que se asocia correctamente a la definición de semirreacción de oxidación.

El  $\text{Fe}^{2+}$  es el agente reductor, ya que se oxida, provocando la reducción de la otra especie.

Por lo tanto:



En el sitio:

<http://www.educa.madrid.org/web/ies.isidradeguzman.alcala/departamentos/fisica/temas/redox/introduccion.html#> podrás encontrar información sobre los conceptos de oxidación y reducción y un video explicativo de procesos redox en diferentes metales (Consulta: 12 de marzo de 2013).

1 Observa las siguientes imágenes y responde:



- a. ¿Qué tipo de reacciones son? Fundamenta tu respuesta.  
 b. ¿Podrías identificar el o los reactivos en cada uno de los procesos?

2 Observa las siguientes ecuaciones, considerando las definiciones y conceptos clave analizados hasta aquí. Predice si corresponden a semirreacciones de oxidación o reducción, y clasifica la especie que corresponde como agente oxidante o reductor.

Ecuación	Semirreacción de oxidación o reducción	Especie	Agente oxidante o reductor
$\text{Al}_{(s)} \rightarrow \text{Al}_{(ac)}^{3+} + 3e^-$		$\text{Al}_{(s)}$	
$\text{Br}_{2(g)} + 2e^- \rightarrow 2\text{Br}_{(ac)}^-$		$\text{Br}_{2(g)}$	
$\text{H}_{2(g)} \rightarrow 2\text{H}_{(ac)}^+ + 2e^-$		$\text{H}_{2(g)}$	
$2\text{H}_2\text{O}_{(l)} \rightarrow \text{O}_{2(g)} + 4\text{H}_{(ac)}^+ + 4e^-$		$\text{H}_2\text{O}_{(l)}$	

### DESAFÍO



Habilidades a desarrollar:

- Observar
- Identificar
- Aplicar
- Clasificar



Ahora que has desarrollado la actividad propuesta, reflexiona y comenta las siguientes preguntas con otro estudiante:

- ¿Cómo va tu proceso de aprendizaje?
- ¿Reconoces los errores y aciertos de tu proceso de aprendizaje?
- ¿Relacionas la nueva información con la que ya sabes?
- ¿Asocias los conceptos y su aplicación con los fenómenos que observas alrededor?

## Número de oxidación

### Aprendizajes esperados

- Relaciona el número de oxidación de algunos elementos con su ubicación en la tabla periódica.
- Analiza los procesos de transferencia de electrones en algunas reacciones sencillas de óxido-reducción en la vida diaria y en la industria.

### RECUERDA QUE

La electronegatividad aumenta dentro de un periodo y disminuye a lo largo de un grupo según aumenta el número atómico.

Los procesos de oxidación y reducción que están constantemente desarrollándose a nuestro alrededor no ocurren por sí solos. Ya hemos visto que la transferencia de electrones ocurre desde una especie que los cede hacia otra que los gana.

¿Recuerdas qué es la electronegatividad? Es la tendencia de un átomo para atraer electrones durante la formación del enlace químico, y se encuentra estrechamente ligada con el **número o estado de oxidación**, que se define como el número de cargas que tendría un átomo en un elemento, molécula o compuesto iónico si los electrones fueran transferidos totalmente.

Observa la siguiente tabla, que presenta los números de oxidación más comunes:

Tabla 17  
Números de oxidación más comunes de los elementos en sus compuestos

													1														18
													H														He
													+1														
													-1														
		2												13	14	15	16	17									
		Li		Be												B	C	N	O	F	Ne						
		+1		+2												+3	+4	+5	-2	-1							
																-3											
		Na		Mg												Al	Si	P	S	Cl	Ar						
		+1		+2												+3	+4	+5	+6	-1							
																	+4										
																	-2										
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18										
K	Ca	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	Ga	Ge	As	Se	Br	Kr										
+1	+2	+3	+4	+5	+6	+7	+3	+3	+2	+2	+2	+3	+4	+3	+6	-1	+4										
					+3	+4	+2	+2		+1					-2		+2										
						+2																					
Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Mo	Tc	Ru	Rh	Pd	Ag	Cd	In	Sn	Sb	Te	I	Xe										
+1	+2	+3	+4	+5	+6	+7	+3	+3	+2	+1	+2	+3	+4	+3	+6	-1	+6										
				+4									+2	+2	-2		+4										
																	+2										
Cs	Ba	La	Hf	Ta	W	Re	Os	Ir	Pt	Au	Hg	Tl	Pb	Bi	Po	At	Rn										
+1	+2	+3	+4	+5	+6	+7	+8	+4	+4	+3	+2	+3	+2	+3	+2	-1											
						+4	+4	+3	+2	+1	+1	+1															

Como puedes observar en la tabla, los átomos de los elementos que presentan una baja electronegatividad, tales como los alcalinos y alcalinotérreos, generalmente se encuentran formando compuestos en forma de iones positivos o cationes; mientras que los de muy alta electronegatividad se encuentran como aniones.

### Reglas básicas para determinar el número de oxidación

Regla N° 1. El número de oxidación de cualquier átomo en estado libre (no combinado) es cero. Ejemplo: Cu, H<sub>2</sub>, C, Br<sub>2</sub>.

Regla N° 2. El número de oxidación del átomo de hidrógeno es +1 en casi todos sus compuestos. Excepto en los hidruros, que son compuestos binarios formados por hidrógeno y una especie metálica, por ejemplo, NaH, CaH<sub>2</sub>, LiH. En los hidruros el número de oxidación es -1.

Regla N° 3. El número de oxidación del oxígeno es -2 en la mayoría de los compuestos, por ejemplo H<sub>2</sub>O, con excepción de los peróxidos, donde el número de oxidación es -1, por ejemplo, H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>.

Regla N° 4. El número de oxidación de un ion monoatómico es igual a la carga del ion. Por ejemplo, Na<sup>+</sup>, Ca<sup>2+</sup>, Br<sup>-</sup>.

Regla N° 5. La suma algebraica de los números de oxidación de los átomos que componen una molécula o compuesto es cero, ya que tanto las moléculas como los compuestos son eléctricamente neutros.

Regla N° 6. La suma algebraica de los números de oxidación de los átomos que componen un ion es igual a la carga del ion.

Regla N° 7. Si en la fórmula del compuesto no hay hidrógeno ni oxígeno, se asigna el número de oxidación negativo al elemento más electronegativo.

### EJERCICIO RESUELTO

#### Ejercicio 1

¿Cuál es el número de oxidación del átomo de cloro (Cl) en el ácido clorhídrico (HCl)?

- El H tiene número de oxidación +1.
- La molécula HCl es eléctricamente neutra (no presenta cargas), por lo tanto, el número de oxidación es 0.
- Para calcular el número de oxidación se multiplica la cantidad de átomos de cada elemento por la carga correspondiente:

$$\begin{array}{ccccccc} \text{número de oxidación del H} & \text{número de oxidación del Cl} & \text{número de oxidación del HCl} & & & & \\ +1 & + & x & = & 0 & & \\ & & x & = & -1 & & \end{array}$$

Por lo tanto, el valor del número de oxidación del Cl es -1.

### CONOCIENDO MÁS

El número de oxidación es la cantidad de electrones que tiende a ceder o captar un átomo en una reacción química con otros átomos para adquirir cierta estabilidad química. El átomo tiende a obedecer la regla del octeto (o dueto), logrando así tener una configuración electrónica similar a la de los gases nobles, los cuales son muy estables. Cuando un átomo Y necesita, por ejemplo, tres electrones para obedecer la regla del octeto, dicho átomo tendrá un número de oxidación de -3. Por otro lado, cuando el átomo X tiene tres electrones que necesitan ser cedidos para que cumpla la regla del octeto, entonces ese átomo tendrá un número de oxidación de +3. En este ejemplo, podemos deducir que los átomos Y y X pueden unirse para formar un compuesto y ser estables.

**Ejercicio 2**

¿Cuál es el número de oxidación del azufre en el ácido sulfúrico ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ )?

- El número de oxidación del hidrógeno (H) es +1.
- El número de oxidación del oxígeno (O) es -2.
- El  $\text{H}_2\text{SO}_4$  es una molécula neutra, o sea, su carga es 0.
- El número de oxidación del azufre (S) es:

$$\begin{aligned}(2 \cdot +1) + (1 \cdot x) + (4 \cdot -2) &= 0 \\ +2 + x + -8 &= 0 \\ x &= +6\end{aligned}$$

**Ejercicio 3**

¿Cuál será el número de oxidación del azufre (S) en el ion sulfito ( $\text{SO}_3^{2-}$ )?

- El número de oxidación del oxígeno (O) es -2.
- La carga del ion sulfito ( $\text{SO}_3^{2-}$ ) es -2.
- Luego, el número de oxidación del azufre (S) es:

$$\begin{aligned}(1 \cdot x) + (3 \cdot -2) &= -2 \\ (1 \cdot x) + -6 &= -2 \\ x &= +4\end{aligned}$$

**Ejercicio 4**

¿Cuál será el número de oxidación de los átomos en la molécula ( $\text{CF}_4$ )?

- El flúor (F) es más electronegativo que el carbono (C), por lo cual se le asigna número de oxidación igual a -1.
- $\text{CF}_4$  es una molécula neutra, o sea, su carga es 0.
- Por lo tanto, el número de oxidación del carbono es:

$$\begin{aligned}x + (4 \cdot -1) &= 0 \\ x &= +4\end{aligned}$$



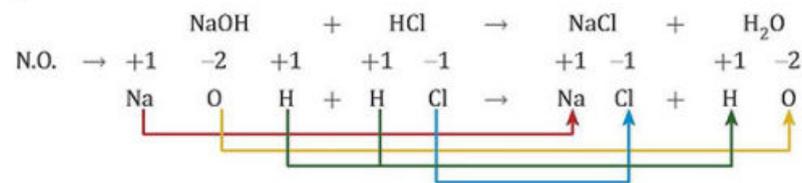
Para el desarrollo de tu proyecto debes identificar claramente las propiedades cualitativas de las reacciones de redox y diferenciar entre una semirreacción de oxidación y una semirreacción de reducción. Investiga por qué los metales se oxidan. ¿Qué factores intervienen en la corrosión?

**Sugerencia para proyecto:**

- ¿Cómo evitar la corrosión?

Como hemos analizado hasta aquí, las reacciones químicas en las que hay transferencia de electrones son redox, y la variación de los números de oxidación es una forma de monitorear el sistema y verificar si existe o no dicha transferencia electrónica. Para eso, verifiquemos si las siguientes ecuaciones químicas son de oxidación-reducción analizando el número de oxidación de cada átomo participante:

**Ejemplo 1.** La reacción de neutralización del hidróxido de sodio (NaOH) con ácido clorhídrico (HCl), que estudiaste en el Tema 1, forma una sal y agua.



N.O. = número de oxidación.

Si sigues las líneas de colores, observarás que no hay cambios en los números de oxidación desde los reactivos a los productos de ninguna de las especies; por lo tanto, no es una ecuación redox.

**Ejemplo 2.**

El zinc metálico (Zn) se oxida a ion  $\text{Zn}^{2+}$ , a la vez que el ion  $\text{Cu}^{2+}$  se reduce a cobre metálico (Cu). Por lo tanto, el zinc aumenta su número de oxidación de 0 a +2 y libera o cede electrones; el  $\text{Cu}^{2+}$  disminuye su número de oxidación de +2 a 0 y capta o gana electrones. Las semirreacciones son:



Se puede concluir que hay una variación en los números de oxidación de ambas especies y, por lo tanto, es una **ecuación redox**. Ahora, aplicando el concepto de agente reductor y oxidante, se tiene que el Zn es el agente reductor que experimenta una oxidación al aumentar su número de oxidación, y el  $\text{Cu}^{2+}$  es el agente oxidante, que experimenta una reducción al disminuir su número de oxidación.

**1** Calcula el número de oxidación de cada una de las especies en color rojo presentes en los siguientes elementos, iones y compuestos:

- |                            |                    |
|----------------------------|--------------------|
| a. $\text{Fe}_2\text{O}_3$ | d. $\text{CF}_2$   |
| b. $\text{Cr}^{6+}$        | e. $\text{KMnO}_4$ |
| c. $\text{PO}_4^{3-}$      | f. $\text{Cl}_2$   |

**2** Considerando el comportamiento de los números de oxidación, determina si las siguientes ecuaciones químicas representan o no reacciones redox.

- $\text{FeSO}_{4(ac)} + \text{Zn}_{(s)} \rightarrow \text{Fe}_{(s)} + \text{ZnSO}_{4(ac)}$
- $\text{Cu}_{(s)} + \text{HNO}_{3(ac)} \rightarrow \text{Cu}(\text{NO}_3)_{2(ac)} + \text{H}_2\text{O}_{(ac)} + \text{NO}_{2(g)}$
- $\text{CH}_{4(g)} + 2\text{O}_{2(g)} \rightarrow \text{CO}_{2(g)} + 2\text{H}_2\text{O}_{(g)}$

- Para cada ecuación, ¿cuáles son las semirreacciones de oxidación y reducción?
- ¿Cuál es el agente reductor y cuál es el agente oxidante?

**DESAFÍO****Habilidades a desarrollar:**

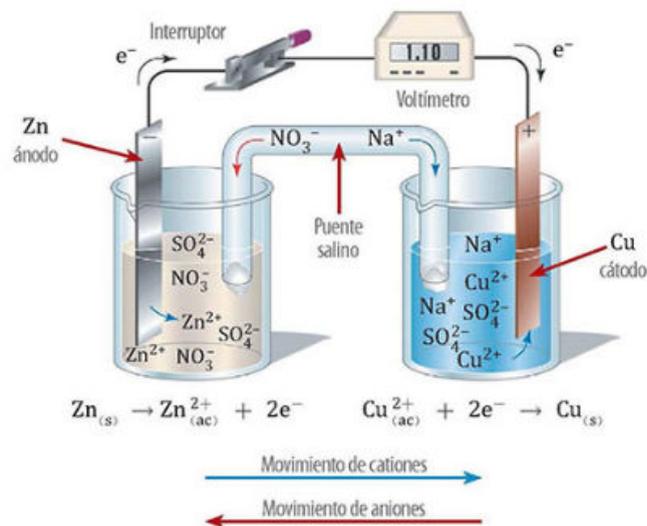
- Aplicar
- Calcular

## Aplicaciones de las reacciones redox

Las ecuaciones redox tienen una amplia gama de aplicaciones en nuestro entorno. Por ejemplo, en la industria alimentaria, en las industrias metalúrgicas y siderúrgicas, en la industria de productos cosméticos, en la industria electrónica, etcétera.

Las reacciones redox son muy importantes en una rama de la química llamada **electroquímica**, que estudia la interconversión de la energía eléctrica y de la energía química.

En electroquímica se reconocen las celdas voltaicas (o galvánicas) y electrolíticas. Las **celdas voltaicas** corresponden a un dispositivo en que la transferencia de electrones se produce gracias a una conexión entre dos **electrodos**<sup>1</sup> separados, liberando espontáneamente energía que puede emplearse para realizar un trabajo eléctrico. Un ejemplo de este tipo de celdas es la pila que usamos en linternas, radios o equipos de sonido portátiles. Para comprender la estructura y funcionamiento de este tipo de celdas, observa atentamente la siguiente figura:



En esta celda se observa que en un compartimento, el zinc metálico (Zn) está en contacto con una disolución que contiene ion zinc ( $\text{Zn}^{2+}$ ), y en el otro compartimento, el cobre metálico (Cu) está en contacto con una disolución en la que hay presencia de ion cobre ( $\text{Cu}^{2+}$ ). La reacción de oxidación-reducción se produce gracias al flujo de electrones a través de un circuito externo (alambre superior de la imagen) que conecta ambas láminas metálicas. A las superficies de las láminas metálicas que sirven de contacto con las disoluciones se les llaman **electrodos**. Unos de ellos se denominan **ánodo** y el otro, **cátodo**. En el primero ocurre la oxidación y en el segundo la reducción.

<sup>1</sup>**Electrodo:** conductor eléctrico en contacto con un medio del que recibe o al que transmite una corriente eléctrica.



Baterías alcalinas.

### CONOCIENDO MÁS

Las celdas voltaicas tienen múltiples aplicaciones, pero su principal uso es en una batería, que corresponde a una fuente de energía electroquímica portátil y autosuficiente, compuesta por una o más celdas voltaicas. Existe una gran variedad de pilas o baterías, todas ellas diseñadas y empleadas con distintos fines. Algunos ejemplos son batería o acumulador de plomo, batería de ion-litio y batería alcalina.

### ¡HAZLO EN TU CASA!

#### Habilidades a desarrollar:

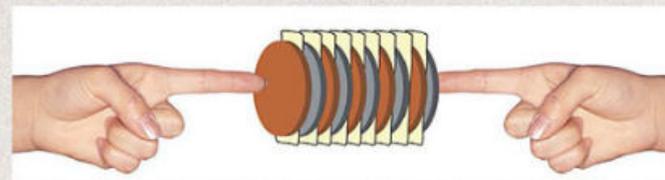
- Observar
- Aplicar
- Inferir
- Investigar

#### Materiales

- jugo de limón
- tiras de toalla de papel absorbente de 2.5 cm x 2.5 cm
- 5 monedas de cobre
- 5 monedas que no sean de cobre

#### Procedimiento:

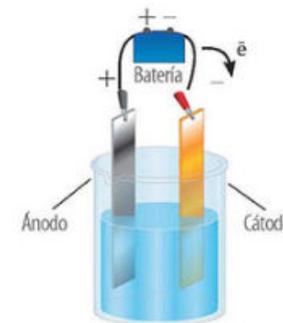
- Sumerge las tiras de toalla de papel absorbente en el jugo de limón.
- Alterna una moneda de cobre, una tira de papel y una moneda que no sea de cobre.
- Humedece la yema de tus índices y sostén entre tus dedos el dispositivo formado, como se observa en la figura:



#### Responde:

- 1 ¿Qué sucede al tocar el dispositivo con la yema de tus dedos? ¿Qué crees que has fabricado?
- 2 Investiga qué es una pila hidroeléctrica. ¿Tiene alguna relación con el dispositivo formado?

Por otra parte, la **celda electrolítica** está constituida por dos electrodos que se encuentran en una sal fundida o en una disolución, conectados a una fuente externa de corriente eléctrica (batería), que permite empujar los electrones hacia uno de los electrodos. La corriente eléctrica descompone el **electrolito**<sup>2</sup> en cationes que migran hacia el cátodo (donde se produce la reducción) y en aniones que lo hacen hacia el ánodo (donde se produce la oxidación). A continuación se muestra un ejemplo de este tipo de celda:



Este tipo de celda se caracteriza por requerir energía eléctrica, ya que por sí sola no funciona. En el ánodo ocurre la oxidación y en el cátodo, la

### CONOCIENDO MÁS

En una celda electrolítica se realiza la electrólisis, proceso en el que se utiliza la energía eléctrica para que se lleve a cabo una reacción química. Entre las aplicaciones de la electrólisis están la descomposición del agua para obtener hidrógeno y oxígeno, la obtención electrolítica de metales, la afinación electrolítica de metales, y el depósito electrolítico de metales.

<sup>2</sup>**Electrolito:** sustancia que al disolverse en agua forma una solución conductora de la electricidad.



En el sitio:

<http://www.alue.cat/documents/alumini/obtencio.pdf> podrás encontrar información acerca de la obtención del aluminio. Ésta es una de las aplicaciones a nivel industrial de la electrólisis (Consulta: 13 de marzo de 2013).

## CONOCIENDO MÁS

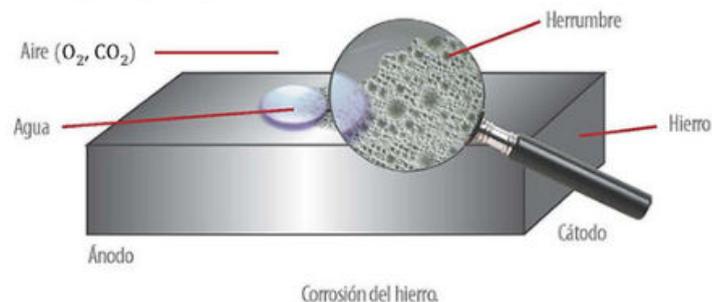
El niquelado es un método utilizado para la protección de metales, y consiste en aplicar en la superficie del metal una capa de níquel mediante un baño electrolítico. El objetivo de este método es aumentar la resistencia a la oxidación de los metales y mejorar el aspecto de elementos decorativos. Existen dos tipos de niquelado: el niquelado mate, en el cual se utilizan compuestos como sulfato de níquel, cloruro de níquel y ácido bórico; y el niquelado brillante, en el que se emplea un ánodo de níquel que se disuelve a medida que se deposita el níquel en el cátodo.



Tomillos niquelados.

## La corrosión

Una de las reacciones redox más importantes que ocurren en nuestro entorno son las de **corrosión**. Este tipo de reacciones suceden de manera espontánea cuando un metal es atacado por alguna sustancia del ambiente y convertido en un compuesto no deseado. Ejemplo de corrosión es la formación de óxido en el hierro. Para que el hierro se oxide es necesario que estén presentes el agua y el oxígeno gaseoso. Observa la siguiente figura que explica la corrosión:



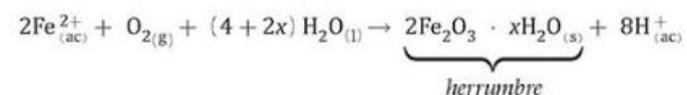
En la figura se muestra el mecanismo de formación de la **herrumbre** (oxidación del hierro). Una parte de la superficie del metal funciona como ánodo, donde se lleva a cabo la oxidación, como muestra la siguiente ecuación:  $\text{Fe}_{(s)} \rightarrow \text{Fe}_{(ac)}^{2+} + 2e^{-}$

Los electrones donados por el hierro reducen el oxígeno atmosférico a agua en el cátodo, que a su vez es otra región de la misma superficie del metal, como se muestra en la siguiente ecuación:



La reacción global es:  $2\text{Fe}_{(s)} + \text{O}_{2(g)} + 4\text{H}_{(ac)}^{+} \rightarrow 2\text{Fe}_{(ac)}^{2+} + 2\text{H}_2\text{O}_{(l)}$

Los iones  $\text{H}^{+}$  provienen de la reacción del dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ) con el agua, por lo cual se forma  $\text{H}_2\text{CO}_3$ . Los iones  $\text{Fe}^{2+}$  que se formaron en el ánodo se oxidan por el oxígeno, y queda la siguiente ecuación:



La corrosión metálica no se limita al hierro; también afecta al aluminio, al cobre y a la plata. Los dos últimos sufren el proceso de corrosión de manera más lenta.

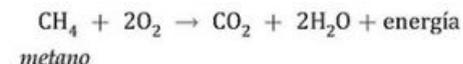
La corrosión de los metales es considerada uno de los grandes problemas en la actualidad, porque provoca daños en nuestro entorno y grandes pérdidas económicas. Por ejemplo, la rotura de los tubos de escape y silenciadores de los automotores; las roturas de tanques o tuberías que conducen el agua; el deterioro de puentes o estructuras fabricadas de metales; el daño de las torres de transmisión eléctrica y el colapso de las mismas, entre muchas otras. ¿Qué otros daños has visualizado en tu entorno, producto de la corrosión?

Existen varios métodos que se utilizan para proteger los metales de la corrosión. En la mayoría se trata de evitar la formación de óxido. Algunos de ellos son los siguientes:

- **Protección mediante recubrimiento:** los recubrimientos utilizados para proteger el metal pueden ser pinturas anticorrosivas, esmaltes, recubrimientos cerámicos u otros metales. Por ejemplo, el hierro se protege cubriéndolo con estaño, níquel o cadmio.
- **Modificación de la composición del metal:** se recubren los metales con aleaciones que contienen 18% de cromo y 8% de níquel, formándose una película sobre el metal.
- **Protección catódica:** en este tipo de protección, el metal que se va a recubrir se convierte en el cátodo de una celda electroquímica. Consiste en aplicar una corriente eléctrica que parte del ánodo, circula por el electrolito y llega a la superficie del metal que se va a proteger.

## La combustión

La **combustión** es una reacción de oxidación. En este proceso el oxígeno del aire se combina con el carbono y el hidrógeno del **combustible**,<sup>3</sup> dando como productos agua, óxidos de carbono y energía, generalmente en forma de luz y calor. Un ejemplo de reacción de combustión es la siguiente:



En las reacciones de combustión, cuando el oxígeno es suficiente, el combustible reacciona completamente con éste, produciendo dióxido de carbono y agua (combustión completa). Si la cantidad de oxígeno es insuficiente, se producirá monóxido de carbono (CO) (combustión incompleta), desprendiendo humo de color negro.

<sup>3</sup> **Combustible:** sustancia que se quema y desprende energía. Puede ser sólido, líquido o gas.

## Revisemos lo aprendido Tema 2

### I. Completar

Completa las siguientes frases con las palabras que están en el recuadro:

corrosión – agente reductor – oxidación – número de oxidación – electroquímica – reducción – agente oxidante – electrólisis – celda electroquímica

- En la \_\_\_\_\_ un átomo o ion cede uno o más electrones.
- El proceso llamado \_\_\_\_\_ permite que se produzca una reacción química por medio del paso de una corriente eléctrica.
- La especie que se oxida en las reacciones de redox es el \_\_\_\_\_.
- La \_\_\_\_\_ es un área de la química que considera las reacciones químicas que producen energía eléctrica.
- En la \_\_\_\_\_ un átomo o ion capta uno o más electrones.
- Una \_\_\_\_\_ es un aparato que genera corriente eléctrica por medio de una reacción química redox.
- En una reacción de \_\_\_\_\_, los metales sufren cambios debido a la acción de agentes atmosféricos, como oxígeno y humedad.
- El número de cargas que tiene un átomo en un elemento, molécula o compuesto iónico se llama \_\_\_\_\_.
- El \_\_\_\_\_ es la especie que se reduce en un proceso de óxido-reducción.

### II. Selección única

Marca la letra de la alternativa correcta.

- Se considera que una reacción química es de óxido-reducción cuando:
  - participa el oxígeno.
  - participa el hidrógeno.
  - se forman enlaces covalentes.
  - hay entrega y aceptación de electrones.
- Indica qué reacciones corresponden a procesos de oxidación:
  - $\text{Mg} \rightarrow \text{Mg}^{2+} + 2\text{e}^-$
  - $\text{Cu}^{2+} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Cu}$
  - $\text{Na} \rightarrow \text{Na}^+ + \text{e}^-$
  - $\text{Ag}^+ + \text{e}^- \rightarrow \text{Ag}$
  - I y II
  - I y III
  - II, III y IV
  - Sólo III
- El número de oxidación que presenta el átomo de cromo en el compuesto  $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$  es:
  - +6
  - +8
  - 7
  - 4
  - 12
- En la ecuación redox  $\text{MnO}_4^- + \text{H}_2\text{O}_2 \rightarrow \text{MnO}_2 + 2\text{OH}^- + \text{O}_2$ 
  - el Mn se reduce.
  - el Mn actúa como oxidante.
  - el Mn pasa de un estado de oxidación +7 a uno de +4.
  - el Mn gana tres electrones.
  - Todas las anteriores

- En la reacción redox entre el zinc y el ácido clorhídrico  $\text{Zn} + 2\text{HCl} \rightarrow \text{ZnCl}_2 + \text{Cl}_2$  la semirreacción de reducción es:
  - $\text{Zn} \rightarrow \text{Zn}^{2+} + \text{e}^-$
  - $2\text{H}^+ + \text{e}^- \rightarrow \text{H}_2$
  - $\text{Zn} \rightarrow \text{Zn}^{2+} + 2\text{e}^-$
  - $2\text{H}^+ + 2\text{e}^- \rightarrow \text{H}_2$
- Para producir electricidad mediante las reacciones químicas redox se utiliza un dispositivo llamado:
  - electrodo.
  - celda electroquímica.
  - galvanizado.
  - cátodo.
- El proceso que utiliza la energía eléctrica para que se lleve a cabo una reacción química se llama:
  - reducción.
  - oxidación.
  - electrólisis.
  - corrosión.
- En el electrodo llamado cátodo ocurre la:
  - oxidación.
  - reducción.
  - electrólisis.
  - corrosión.
- En una celda voltaica, el movimiento de aniones se produce:
  - de derecha a izquierda.
  - de izquierda a derecha.
  - en ambos sentidos.
  - Ninguna de las anteriores.

### Autoevaluación

Revisa el nivel de logro de los objetivos de aprendizaje para este tema. Recuerda ser honesto(a) al responder. Sólo así podrás analizar aquellos aspectos que consideras que no han sido logrados completamente.

Marca una **X** en la casilla que corresponda.

- Logrado (L):** Has logrado plenamente.
- Medianamente Logrado (ML):** Has logrado parcialmente el aprendizaje; aún falta trabajar algunos aspectos.
- Por lograr (PL):** Aún no logras el aprendizaje; debes seguir trabajando para ello.

Criterios de evaluación	Indicadores de logro		
	L	ML	PL
Identifico el cambio químico en algunos ejemplos de reacciones de óxido-reducción en actividades experimentales y en mi entorno.			
Relaciono el número de oxidación de algunos elementos con su ubicación en la tabla periódica.			
Analizo los procesos de transferencia de electrones en algunas reacciones sencillas de óxido-reducción en la vida diaria y en la industria.			

Si respondes con un **ML** o **PL** en alguno de los indicadores de logro, reflexiona a qué se debe y asume un compromiso de conseguir un **L**. En los aprendizajes que sea necesario, realiza una selección de aquella información más relevante y elabora un resumen con la finalidad de facilitar su procesamiento.

## Lluvia ácida

La lluvia ácida es una de las consecuencias de la contaminación del aire. Cuando cualquier tipo de combustible se quema, diferentes productos químicos se liberan al aire. El humo de las fábricas, el que proviene de un incendio o el que genera un automóvil, no sólo contienen partículas de color gris (fácilmente visibles), sino que además poseen una gran cantidad de gases altamente perjudiciales para nuestro medio ambiente, como óxidos de nitrógeno ( $\text{NO}_x$ ) y dióxido de azufre

( $\text{SO}_2$ ), que reaccionan al contacto con la humedad del aire y se transforman en ácido sulfúrico ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ), ácido nítrico ( $\text{HNO}_3$ ) y ácido clorhídrico (HCl). Estos ácidos se depositan en las nubes. La lluvia que producen éstas se conoce con el nombre de "lluvia ácida". La lluvia siempre es ligeramente ácida, ya que se mezcla con óxidos de forma natural en el aire. La que se produce en lugares sin contaminación tiene un valor de pH de entre 5 y 6. Cuando el aire se vuelve más contaminado con los óxidos

de nitrógeno y dióxido de azufre, la acidez puede aumentar a un valor pH de 3. La lluvia ácida tiene una gran cantidad de efectos nocivos en los ecosistemas y sobre los materiales. Al aumentar la acidez de las aguas de ríos y lagos, algunas especies de plantas y animales que ahí viven logran adaptarse a las nuevas condiciones para sobrevivir en la acidez del agua, pero otras no. La lluvia ácida también aumenta la acidez de los suelos, originando cambios en su composición e infiltrando metales tóxicos, tales como el cadmio, níquel, manganeso, plomo, mercurio, que de esta forma se introducen también en las corrientes de agua. Los edificios, las estatuas, los materiales metálicos, los monumentos, los automóviles, etcétera, también se ven afectados por la lluvia ácida. Por ejemplo, al entrar en contacto la piedra caliza (usada para construcciones históricas) con la lluvia ácida, reacciona y se transforma en yeso (que se disuelve con el agua con mucha facilidad).



La lluvia ácida daña los bosques al disolver nutrientes como magnesio y calcio, necesario para que los árboles se mantengan sanos.

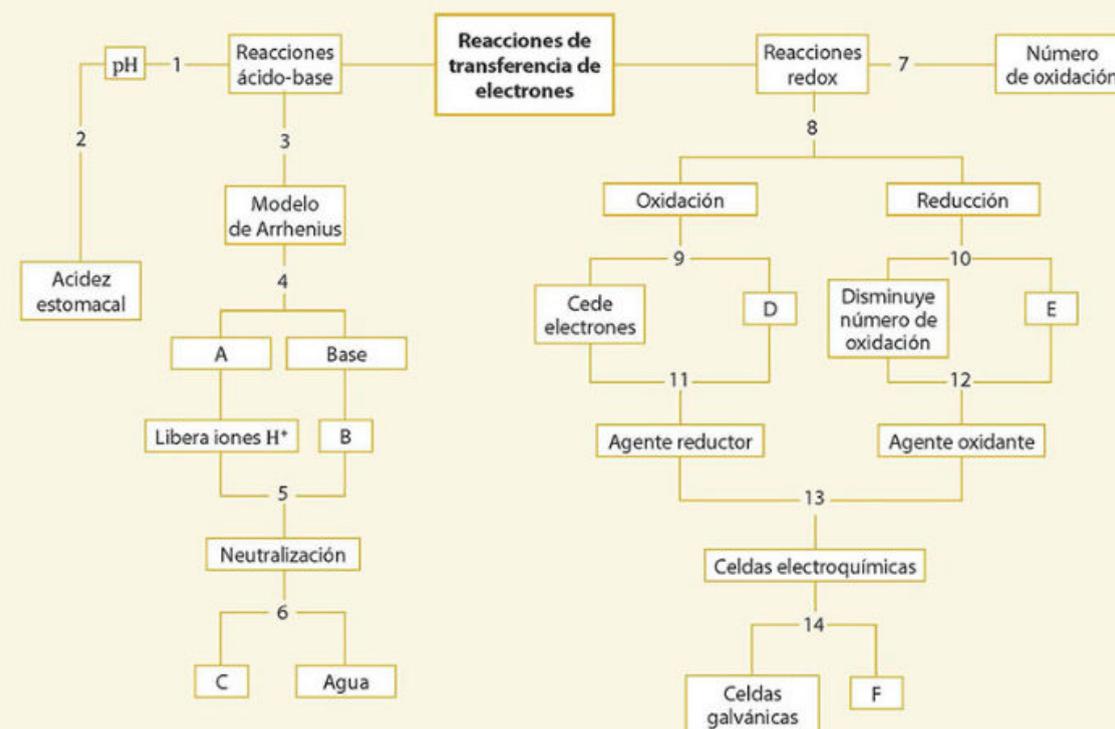
### Para la reflexión:

- 1 Investiga y escribe en tu cuaderno las siguientes reacciones de formación de los compuestos contaminantes de la lluvia ácida:
  - a. Reacción de formación del ácido sulfúrico.
  - b. Reacción de formación del ácido nítrico.
- 2 ¿Qué medidas podrían tomar tú y tu familia para controlar la lluvia ácida? Fundamenta.
- 3 Investiga cuáles son los problemas que provoca la lluvia ácida en la salud de las personas.

Habilidades a desarrollar:  
 - Investigar  
 - Fundamentar

## Síntesis Bloque 4

En el siguiente esquema se presentan los conceptos clave estudiados en el bloque 4. Te invitamos a que completes los casilleros de la A, a la F y elabores los conectores del 1 al 14.



### ¿Qué es lo que aprendí?

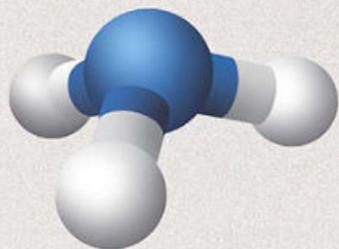
Ahora que has terminado de estudiar el Bloque 4 "La formación de nuevos materiales", te invitamos a responder las siguientes preguntas:

- ¿Qué ha sido lo más significativo que has aprendido del bloque 4?
- Con los conocimientos adquiridos, ¿qué nuevas respuestas puedes dar a las preguntas de interés planteadas al inicio del bloque?, ¿las recuerdas?

Coméntalas nuevamente con tu maestro y compañeros.

## Examen PISA...

A un grupo de estudiantes se les entregan tres productos químicos que son utilizados para limpiar en el hogar. Entre ellos se encuentra el amoníaco ( $\text{NH}_3$ ), que es un compuesto químico (gas) incoloro, de olor muy penetrante y nauseabundo. Tiene múltiples aplicaciones, una de las cuales es ser utilizado como producto de limpieza. Si alguien lo bebe, es venenoso.



Estructura química del amoníaco.

Se solicita al grupo de estudiantes que identifiquen cuál de los tres productos es el amoníaco. Para eso se les entregan los siguientes materiales:

- Jugo de limón
- Papel indicador fabricado con col morada

### Responde

- 1 ¿Qué procedimiento experimental debiera realizar el grupo para determinar si el amoníaco es ácido o base utilizando los materiales proporcionados? Explica.  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_
- 2 Supongamos que un niño se intoxica al ingerir amoníaco. ¿Cuál de los siguientes tratamientos comunes de emergencia utilizarías para disminuir el efecto tóxico de la sustancia?
  - a. Darle agua para beber.
  - b. Diluir jugo de limón en agua y darle a beber la mezcla.
  - c. Diluir sal de mesa en agua y darle a beber la mezcla.
- 3 ¿Qué reacción se producirá si se mezcla el jugo de limón con el amoníaco?
  - a. Neutralización
  - b. Hidrólisis
  - c. Corrosión



## PROYECTO 1

### ¿Cómo evitar la corrosión?

#### Introducción

Como ya sabes, la corrosión es el deterioro de los metales por un proceso electroquímico, fenómeno que se relaciona con las reacciones redox.

La corrosión causa enormes daños a los edificios, barcos, casas y autos, siendo responsable de la pérdida de millones de dólares en todo el mundo; por ello, el estudio de los métodos para evitar o minimizar este fenómeno es un tema de gran interés para los científicos.

Para evitar la corrosión se debe impedir que se produzcan reacciones electroquímicas, o sea, eliminar la presencia de un electrolito que actúe como medio conductor para facilitar una reacción de transferencia de electrones. Para eso existen cuatro métodos primarios.

#### Actividad 1

Como una forma de introducirlos al tema del proyecto, les proponemos las siguientes preguntas. Desarrollen una investigación bibliográfica, recurriendo a todo tipo de información científica, como revistas, textos, internet, etcétera.

- ¿Cómo es el aspecto de un metal oxidado?
- ¿Por qué metales como el oro y la plata no se oxidan? ¿Qué propiedades presentarán estos metales que los hacen resistentes a la corrosión?
- ¿Qué es la oxidación directa? Indiquen la semirreacción de este proceso.
- ¿Qué es la corrosión electroquímica?
- ¿Cuál es el agente corrosivo en el agua de mar?
- Investiguen y expliquen los métodos primarios para evitar la corrosión.
- En uno de los métodos de protección (recubrimientos metálicos) se utiliza la electrólisis para prevenir la corrosión mediante el galvanizado del hierro (electrodeposición o galvanoplastia). Con respecto a lo anterior:
  - a. Investiguen y describan el proceso de galvanizado.
  - b. ¿Cuáles son los materiales que se utilizan para galvanizar?
  - c. Representen mediante un dibujo el principio de la electrodeposición.
- Si tuvieran que hacer la electrodeposición de algún metal, ¿cómo procederían?, ¿qué materiales tendrían que utilizar?, ¿cuál sería el cátodo y cuál el ánodo? Expliquen el diseño experimental.

#### Aprendizajes esperados

- Propone preguntas y alternativas de solución a situaciones problemáticas planteadas, con el fin de tomar decisiones relacionadas con el desarrollo sustentable.
- Sistematiza la información de su proyecto a partir de gráficas, experimentos y modelos, con el fin de elaborar conclusiones y reflexionar sobre la necesidad de contar con recursos energéticos aprovechables.
- Comunica los resultados de su proyecto de diversas formas, proponiendo alternativas de solución relacionadas con las reacciones químicas involucradas.
- Evalúa procesos y productos de su proyecto considerando su eficacia, viabilidad e implicaciones en el ambiente.

**Actividad 2**

Observen las siguientes imágenes:



Muchos de los alimentos que consumimos se encuentran envasados en recipientes de "lata" o "enlatados", latas cuyo origen son metales que suelen experimentar corrosión por la acción de condiciones como la humedad, la presencia de oxígeno ambiental, de ácidos, entre tantas otras.

Investiguen acerca del tema propuesto y respondan la siguiente pregunta de investigación:

**¿Cómo se evita que las latas que contienen alimentos o bebidas experimenten procesos de corrosión?**

A fin de focalizar el estudio, deberán escoger un producto específico. A continuación, les presentamos algunas sugerencias para responder el problema planteado.

Para resolver la pregunta de investigación deben acotarla y comprenderla a cabalidad:

- ¿Cuál es la finalidad de la pregunta?
- ¿Entre qué variables establecen una relación?
- ¿Es posible acotar aún más la pregunta formulada empleando un producto específico? ¿Cuál será la pregunta que guiará el proceso de investigación?
- ¿Qué posible respuesta (hipótesis) enuncian para la pregunta planteada?

Una vez formulada la pregunta de investigación, es necesario determinar si existe información disponible en textos u otros medios, como revistas de investigación, publicaciones científicas, industria, etcétera, que haga referencia al fenómeno que estudian.

**Conclusión y comunicación de resultados**

Cuando finalicen la investigación bibliográfica, deben informar a los demás grupos de trabajo los resultados generados de la investigación. Para ello, tendrán que realizar en un primer paso una exposición de su tema utilizando un programa de presentación, en donde mostrarán fotos y videos que ayuden a clarificar el tema en estudio (para cada una de las actividades).

**Evaluación**

En forma grupal, respondan las siguientes preguntas para evaluar el trabajo realizado:

1. ¿Podemos expresar, usando un vocabulario científico, qué es la corrosión?
2. ¿Realizamos una investigación bibliográfica de manera seria y respetuosa?
3. ¿Fuimos creativos en la forma de presentar los resultados?
4. ¿Fuimos capaces de elaborar un diseño experimental para explicar el proceso de electrodeposición de metales?



## PROYECTO 2

### ¿Cuál es el impacto de los combustibles y las posibles alternativas de solución?

**Introducción**

Observen la siguiente imagen:



La Ciudad de México es una de las más contaminadas del mundo.

¿Notas la presencia de una nube gris en el cielo?, ¿sabes por qué ocurre esto? Bueno, la respuesta a esta pregunta tiene su origen en los combustibles fósiles.

Desde hace mucho tiempo que nuestra sociedad ha dependido y está dependiendo de sólo tres tipos de combustibles fósiles: la hulla, el gas natural y el petróleo, todos obtenidos de forma natural desde las profundidades de la tierra. Sin embargo, y con el correr del tiempo, este recurso de origen natural se ha estado agotando rápidamente, lo que hace necesario encontrar formas alternativas de energía limpia para suprimir este problema.

Pero ¿existe solución? Hoy en día, científicos en todo el mundo se encuentran en la búsqueda de nuevos tipos de combustibles para solucionar este problema, siendo algunas de estas soluciones los automóviles con convertidor catalítico, los automóviles a hidrógeno o bien los que utilizan biodiesel. Muchas son las propuestas, pero sólo algunas son viables y seguras para nuestra sociedad.

Los combustibles fósiles se han convertido en la máquina que mueve nuestro mundo y la economía. No es raro que leas o escuches diariamente en los medios de comunicación sobre las constantes disputas por controlar las enormes reservas de petróleo que existen en el Medio Oriente. El mercado del petróleo mueve miles de millones de dólares en el mundo, ya que la demanda por el preciado compuesto es elevada.

**Aprendizajes esperados**

- Propone preguntas y alternativas de solución a situaciones problemáticas planteadas, con el fin de tomar decisiones relacionadas con el desarrollo sustentable.
- Sistematiza la información de su proyecto a partir de gráficas, experimentos y modelos, con el fin de elaborar conclusiones y reflexionar sobre la necesidad de contar con recursos energéticos aprovechables.
- Comunica los resultados de su proyecto de diversas formas, proponiendo alternativas de solución relacionadas con las reacciones químicas involucradas.
- Evalúa procesos y productos de su proyecto considerando su eficacia, viabilidad e implicaciones en el ambiente.

**BIBLIOTECA**

- Tagüeña, Julia y Manuel Martínez, *Fuentes renovables de energía y desarrollo sustentable*, México, SEP-ADN Editores, 2009 (Biblioteca Escolar, Serie Ciencias de la Tierra y el Espacio).
- Übelacker Erick, *Energía*, México, SEP-Altea, 2007 (Biblioteca Escolar, Serie Espejo de Urania).

Los combustibles fósiles se emplean en un sinnúmero de aplicaciones, que van desde automóviles hasta ser la fuente de energía de muchas industrias que nos abastecen con productos que utilizamos en nuestro diario vivir. En vista y considerando, su enorme utilidad en nuestra sociedad presenta un punto de inflexión: la contaminación ambiental. La quema de combustibles fósiles produce la generación y emisión de grandes cantidades de gases que se van directamente a la atmósfera. Estos gases contribuyen con el denominado calentamiento global del planeta, originando las consecuencias que hoy en día estamos experimentando, como el derretimiento de los glaciares, sequías, enfermedades, etcétera.

Si hoy en día la ciencia no logra encontrar fuentes alternativas de energía que sean limpias y amigables con el medio ambiente, estaremos entregando un mundo contaminado y con expectativas de vida cada vez más cortas.

**Actividad 1**

En esta oportunidad, los invitamos a que, como grupo de trabajo, realicen una investigación bibliográfica sobre el tema del proyecto. Ahora que ya conocen la problemática a investigar, es tiempo de poner manos a la obra.

Antes de iniciar la actividad, los invitamos a que observen hacia el horizonte y comenten con el grupo si visualizan en el cielo un cambio de color (tonalidad gris) que les llame la atención.

La primera sección de preguntas se relaciona directamente con el impacto que tienen los combustibles fósiles en nuestra sociedad.

- ¿Cuál es el origen del petróleo? ¿Cuáles son los principales países productores de petróleo? ¿Qué lugar ocupa México?
- ¿Cómo es el proceso de refinación del petróleo?
- ¿Cuáles son las aplicaciones de los combustibles fósiles?
- Investiguen: ¿qué tipo de actividad se considera la principal fuente de contaminación ambiental en México?
- ¿Qué tipo de contaminantes gaseosos se emiten a la atmósfera cuando utilizamos combustibles fósiles?
- Investiguen y comparen. En su ciudad, ¿qué cantidad de gases contaminantes han sido emitidos a la atmósfera a lo largo del tiempo? ¿Su emisión ha crecido o disminuido? Con esta información, construyan un gráfico de barras para cada contaminante.
- Comparen los datos recopilados para su ciudad con datos de otras ciudades de México con una densidad de población mayor a la que hay donde ustedes viven. ¿Cuál ciudad presenta los mayores índices de contaminación?
- ¿Qué problemas al medio ambiente y a la salud provoca este tipo de contaminación ambiental?
- ¿Existe alguna norma ambiental en México que permita regular la emisión de este tipo de contaminantes al ambiente?

**Actividad 2**

Esta actividad se relaciona con las alternativas de solución al problema generado por los combustibles.

- Investiguen, en relación con los contaminantes atmosféricos, ¿qué función cumplen los catalizadores en los automóviles con convertidor catalítico? Describan su funcionamiento.
- Investiguen: ¿existen formas alternativas de combustibles que sean más amigables con el medio ambiente? Discutan los resultados de la investigación con los otros grupos de trabajo.
- ¿Qué son los biocombustibles? ¿De dónde se obtienen?
- Investiguen y establezcan un cuadro comparativo entre las ventajas y las desventajas de utilizar petróleo o biocombustibles.
- ¿Los automóviles eléctricos son una alternativa amigable con el medio ambiente? Fundamenten.
- Investiguen cuáles son las ventajas y desventajas entre un automóvil que usa petróleo y uno que utiliza como combustible el hidrógeno.
- A nivel personal, ¿qué alternativas propones para cuidar el medio ambiente?

**Conclusión y comunicación de resultados**

Les sugerimos que presenten los resultados obtenidos en torno a una mesa redonda. Para ello, cada grupo tomará ubicación dentro del sector de debate y el profesor (moderador) cederá la palabra para debatir sobre:

- “El impacto positivo y el negativo de los combustibles en la salud de las personas y el medio ambiente”
- “Formas alternativas para suprimir el uso de combustibles fósiles en vehículos de transporte”.

Como grupo y con la ayuda del maestro, elaboren una conclusión final que englobe todo el trabajo de investigación realizado.

**Evaluación**

En forma grupal, respondan las siguientes preguntas para evaluar el trabajo realizado:

1. ¿Fuimos capaces de planificar adecuadamente la búsqueda de información bibliográfica en diversos medios de comunicación?
2. ¿Nos preocupamos por aportar ideas en la elaboración de la investigación bibliográfica?
3. ¿Comprendemos las desventajas que presenta el uso de combustibles fósiles sobre la salud y el medio ambiente?
4. ¿Valoramos la importancia de las formas alternativas a los combustibles fósiles para descontaminar el medio ambiente?
5. ¿El desarrollo del proyecto nos ayudó a complementar los conocimientos adquiridos a lo largo del bloque?

# BLOQUE 5

## QUÍMICA Y TECNOLOGÍA



### Introducción

En este bloque tendrás la posibilidad de desarrollar una serie de proyectos que necesitan de los conocimientos que has adquirido gracias al texto de estudio. En algunos proyectos deberás aplicar el método científico para la resolución del problema central y en otros tendrás que realizar una investigación bibliográfica que te permitirá comprender de mejor manera la temática del proyecto.

### Preguntas de interés

- ¿Qué relación puedes establecer entre las imágenes presentadas y el título del bloque?
- ¿Consideras que para tomar decisiones sobre problemas actuales, relacionados con ciencia y tecnología, es importante estar informados sobre química?

### Proyectos del bloque

- ¿Cómo se sintetiza un material elástico?
- ¿Qué aportaciones a la química se han generado en México?
- ¿Cuáles son los beneficios y riesgos del uso de fertilizantes y plaguicidas?
- ¿De qué están hechos los cosméticos y cómo se elaboran?
- ¿Cuáles son las propiedades de algunos materiales que utilizaban las culturas mesoamericanas?
- ¿Cuál es el uso de la química en diferentes expresiones artísticas?
- ¿Puedo dejar de utilizar los derivados del petróleo y sustituirlos por otros compuestos?

### Competencias que se favorecen

- Comprensión de fenómenos y procesos naturales desde la perspectiva científica.
- Toma de decisiones informadas para el cuidado del ambiente y la promoción de la salud orientadas a la cultura de la prevención.
- Comprensión de los alcances y limitaciones de la ciencia y el desarrollo tecnológico en diversos contextos.



### Al finalizar el bloque, el alumno:

- Plantea preguntas, realiza predicciones, formula hipótesis con el fin de obtener evidencias empíricas para argumentar sus conclusiones, con base en los contenidos estudiados en el curso.
- Diseña y elabora objetos técnicos, experimentos o modelos con creatividad con el fin de que describa, explique y prediga algunos procesos químicos relacionados con la transformación de materiales y la obtención de productos químicos.
- Comunica los resultados de su proyecto mediante diversos medios o con ayuda de las tecnologías de la información y la comunicación con el fin de que la comunidad escolar y familiar reflexione y tome decisiones relacionadas con el consumo responsable o el desarrollo sustentable.
- Evalúa procesos y productos considerando su efectividad, durabilidad y beneficio social, tomando en cuenta la relación del costo con el impacto ambiental.



## PROYECTO 1

### Aprendizajes esperados

- Plantea preguntas, realiza predicciones, formula hipótesis con el fin de obtener evidencias empíricas para argumentar sus conclusiones, con base en los contenidos estudiados en el curso.
- Diseña y elabora objetos técnicos, experimentos o modelos con creatividad, con el fin de que describa, explique y prediga algunos procesos químicos relacionados con la transformación de materiales y la obtención de productos químicos.
- Comunica los resultados de su proyecto mediante diversos medios o con ayuda de las tecnologías de la información y la comunicación, con el fin de que la comunidad escolar y familiar reflexione y tome decisiones relacionadas con el consumo responsable o el desarrollo sustentable.
- Evalúa procesos y productos considerando su efectividad, durabilidad y beneficio social, tomando en cuenta la relación del costo con el impacto ambiental.

### ¿Cómo se sintetiza un material elástico?

#### Introducción

Existen macromoléculas (grandes moléculas) que están presentes en nuestra vida cotidiana, por ejemplo, en los envases de plástico, en la clara del huevo, en la celulosa, en los ácidos nucleicos, en el algodón, en las proteínas, en el caucho natural y sintético (vulcanizado), en el poliéster, en el polietileno, etcétera. Estas macromoléculas son llamadas **polímeros** y están formadas por unidades pequeñas denominadas **monómeros** mediante una reacción de **polimerización**. Las reacciones de polimerización se dividen en dos grandes grupos: las reacciones de **adición** y las de **condensación**.

Los polímeros se clasifican en **naturales** y **sintéticos**. Los primeros corresponden a aquellos presentes en la naturaleza y los segundos son macromoléculas elaboradas a través de procesos químicos en laboratorios o en industrias para usos específicos a partir de diferentes materias primas.



Las botellas plásticas están fabricadas con un polímero llamado polietileno.

#### Actividad 1

Formen grupos de trabajo e investiguen en diversas fuentes sobre la pregunta de proyecto. Desarrollenlo según las siguientes preguntas:

- ¿Cómo están ordenados los polímeros? ¿Qué propiedades presentan?
- ¿En qué consiste la polimerización por adición y por condensación? ¿Qué productos se pueden obtener a partir de cada una de las polimerizaciones? Nombren ejemplos.
- ¿Qué es el caucho natural y el caucho sintético (vulcanizado)?
- ¿Cuáles son las principales aplicaciones de los polímeros?
- ¿Qué es el Código de Identificación Internacional para los polímeros?
- ¿Qué significa que un material sea biodegradable?
- ¿Cuáles son las ventajas y desventajas del uso de polímeros sintéticos?

#### Actividad 2

Una vez que hayan investigado cada una de las preguntas, u otras propuestas por el grupo, les sugerimos la siguiente actividad experimental. Recuerden aplicar el método científico en su desarrollo, formulando la hipótesis en función del objetivo principal del proyecto.

#### Diseño experimental

- Viertan en un vaso de plástico o de precipitado 10 g de bórax, finamente molido, en contacto con 200 mL de agua. Agiten vigorosamente con una varilla de agitación hasta que el bórax se encuentre completamente disuelto.
- En un segundo vaso, disuelvan 16 g de pegamento blanco en 7 mL de agua y homogenicen completamente la mezcla.
- A la mezcla de pegamento con agua agreguen 7 mL de la solución de bórax y agiten vigorosamente con la varilla de agitación. Retiren del vaso, con la ayuda de una cuchara, la preparación obtenida.
- Separen en partes iguales el producto obtenido. Una parte utilíenla para formar una esfera y la otra córtela en pedazos pequeños, depositen los trozos en un vaso y adiciónenle 10 mL de vinagre. Agiten.
- En otro vaso disuelvan 5 g de bicarbonato de sodio ( $\text{NaHCO}_3$ ) en 7 mL de agua. Viertan esta mezcla formada en el vaso que contiene vinagre (del punto anterior). Agiten por algunos minutos.

Para el registro de las observaciones pueden utilizar diversos métodos, como tablas, fichas de registro, bitácora, entre otros. Es importante que en el método empleado indiquen paso a paso los cambios observados (si son cambios químicos o físicos) y una explicación para cada uno de ellos.

Discutan sus resultados y la hipótesis planteada antes del procedimiento experimental. Apoyándose en ellos, respondan las siguientes preguntas:

- ¿Qué son los elastómeros?
- ¿Cómo clasificarían el polímero formado?
- Investiguen: ¿cuál es el mecanismo por el cual sintetizaron el polímero?
- Investiguen: ¿cuál es el monómero en la reacción de polimerización realizada en el experimento?
- Según su criterio, ¿qué aplicación le darían al polímero formado?
- ¿La formación de un polímero es un proceso físico o químico?

#### Conclusión y comunicación de resultados

Para comunicar los resultados confeccionen un panel informativo en el que indiquen a la comunidad escolar las características y aplicaciones de los polímeros. Para la construcción del panel pueden tomar como modelo el presentado en el Proyecto 2 del Bloque 1. Muestren a los demás grupos de trabajo el polímero fabricado. Señalen materiales y reactivos utilizados.

#### Evaluación

En forma grupal, respondan las siguientes preguntas para evaluar el trabajo efectuado:

1. ¿Comprendemos el concepto de polímero?
2. ¿Conocemos diversas aplicaciones de los polímeros?
3. Con la actividad experimental, ¿aprendimos a fabricar un polímero y a conocer algunas de sus propiedades?
4. ¿Practicamos la observación durante el trabajo realizado?
5. ¿Comprendemos que los polímeros en desuso generan un grave daño al medio ambiente?

#### BIBLIOTECA

- Grimm, Alexander, *Ciencia y tecnología*, México, SEP-Parragón, 2010 (Biblioteca Escolar, Serie Espejo de Urania).



## PROYECTO 2

### Aprendizajes esperados

- Plantea preguntas, realiza predicciones, formula hipótesis con el fin de obtener evidencias empíricas para argumentar sus conclusiones, con base en los contenidos estudiados en el curso.
- Diseña y elabora objetos técnicos, experimentos o modelos con creatividad, con el fin de que describa, explique y prediga algunos procesos químicos relacionados con la transformación de materiales y la obtención de productos químicos.
- Comunica los resultados de su proyecto mediante diversos medios o con ayuda de las tecnologías de la información y la comunicación, con el fin de que la comunidad escolar y familiar reflexione y tome decisiones relacionadas con el consumo responsable o el desarrollo sustentable.
- Evalúa procesos y productos considerando su efectividad, durabilidad y beneficio social, tomando en cuenta la relación del costo con el impacto ambiental.

## ¿Qué aportaciones a la química se han generado en México?

### Introducción

¿Qué conoces del desarrollo de la química en México? Desde antes de la Colonia, los antiguos mexicanos utilizaban las sales, piedras preciosas, metales y diferentes minerales. Además, a lo largo de la historia de México han pasado muchos científicos que de alguna u otra forma contribuyeron al conocimiento tanto a nivel nacional como internacional. Algunos han logrado reconocimiento a nivel nacional por parte de la comunidad científica, que destaca y valora el aporte de sus investigaciones y su aplicabilidad en la sociedad.

El reconocimiento mayor para un científico es la obtención de un Premio Nobel, que destaca la importancia de sus estudios no sólo para su país, sino también para todos los científicos del mundo. El mayor exponente en México es el doctor Mario José Molina-Pasquel Henríquez, Premio Nobel de Química, 1995. El doctor Molina-Pasquel consiguió este premio por sus estudios relacionados con el efecto de los clorofluorocarbonos (CFC) en la capa de ozono.

### Actividad 1

Formen grupos de trabajo de no más de cuatro integrantes.

Con el objetivo de conocer cómo se ha desarrollado la química en México, los invitamos a leer el texto que se encuentra en la siguiente página de internet:

[http://bibliotecadigital.ilce.edu.mx/sites/ciencia/volumen2/ciencia3/072/htm/sec\\_5.htm](http://bibliotecadigital.ilce.edu.mx/sites/ciencia/volumen2/ciencia3/072/htm/sec_5.htm). (Consulta: 15 de marzo de 2013).

Una vez analizado el documento, respondan las siguientes preguntas como guía para su trabajo de proyecto:

- ¿Cuál fue el aporte de Bartolomé de Medina?
- En la época de la Colonia, ¿cuál fue la importancia de los trabajos de Andrés Manuel del Río para el descubrimiento del eritronio?
- Actualmente, ¿con qué nombre se conoce el eritronio?
- ¿Cuál fue el aporte a la ciencia de Leopoldo Río de la Loza y del mexicano Vicente Ortigosa?

Los invitamos a desarrollar un proyecto de investigación acerca del descubrimiento de Andrés Manuel del Río.

### Actividad 2

Para responder a la pregunta del proyecto, "¿Qué aportaciones a la química se han generado en México?", consulten diferentes fuentes de información. Como una forma de complementar y potenciar su investigación bibliográfica, los invitamos a que visiten alguna universidad cercana a su colegio y consulten qué tipo de investigaciones científicas están siendo desarrolladas actualmente.

A continuación, les presentamos los estudios científicos que tendrán que investigar:

- Efecto de los CFC en la capa de ozono
- Los anticonceptivos orales
- Catalizador pentametálico
- Hemoglobina artificial

En las investigaciones, respondan las siguientes preguntas:

- ¿Qué aportes en México y en el mundo ha generado el uso de la píldora anticonceptiva?
- ¿Cuáles son los beneficios en el área de la salud al crear sangre artificial?
- Describan brevemente el trabajo que le valió el Premio Nobel de Química en 1995 al doctor Mario José Molina-Pasquel Henríquez.
- ¿Qué son los catalizadores? ¿Cuál es la aplicación del catalizador pentametálico?
- Redacten una pequeña biografía de cada científico, que contenga estudios de pregrado, posgrado y área de investigación.

### Conclusión y comunicación de resultados

Una vez que hayan realizado la investigación bibliográfica, les sugerimos comunicar sus resultados en un informe de investigación que debe contener una portada, índice temático, introducción, desarrollo de las preguntas de investigación y conclusión.

### Evaluación

En forma grupal, respondan las siguientes preguntas para evaluar el trabajo efectuado:

1. ¿Reconocemos y valoramos la importancia de los trabajos científicos realizados por investigadores mexicanos?
2. ¿Nos preocupamos por recopilar información relacionada con los aportes de México a la química?
3. ¿Aportamos ideas para desarrollar la investigación bibliográfica de forma seria y responsable?
4. ¿Solicitamos información y orientación a científicos expertos en el tema?

### BIBLIOTECA

- Chamizo, José Antonio, *Química Mexicana*, México, SEP-Conaculta, 2003 (Biblioteca Escolar, serie Espejo de Urania).



## PROYECTO 3

### Aprendizajes esperados

- Plantea preguntas, realiza predicciones, formula hipótesis con el fin de obtener evidencias empíricas para argumentar sus conclusiones, con base en los contenidos estudiados en el curso.
- Diseña y elabora objetos técnicos, experimentos o modelos con creatividad, con el fin de que describa, explique y prediga algunos procesos químicos relacionados con la transformación de materiales y la obtención de productos químicos.
- Comunica los resultados de su proyecto mediante diversos medios o con ayuda de las tecnologías de la información y la comunicación, con el fin de que la comunidad escolar y familiar reflexione y tome decisiones relacionadas con el consumo responsable o el desarrollo sustentable.
- Evalúa procesos y productos considerando su efectividad, durabilidad y beneficio social, tomando en cuenta la relación del costo con el impacto ambiental.

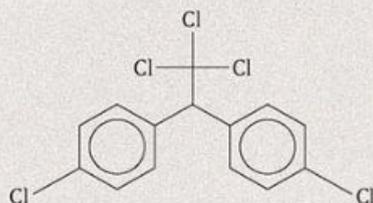
## ¿Cuáles son los beneficios y riesgos del uso de fertilizantes y plaguicidas?

### Introducción

Las especies vegetales necesitan de elementos esenciales para su normal desarrollo y crecimiento. Las plantas absorben desde el suelo los nutrientes para su crecimiento, por medio de las raíces, que actúan como puente en su transporte. Este fenómeno va generando un desgaste del sistema suelo en el tiempo debido a que se van perdiendo nutrientes a medida que las especies vegetales van creciendo.

Para suplir el desgaste del suelo, se deben reponer nutrientes mediante la adición de compuestos químicos o mezclas. Este tipo de productos son conocidos como **fertilizantes**. La composición química de los fertilizantes consiste principalmente en elementos esenciales, como nitrógeno (N), fósforo (P) y potasio (K). Los fertilizantes de mayor demanda son la urea, el amoníaco anhidro, el nitrato de amonio y el sulfato de amonio.

Por otra parte, los **plaguicidas** o **pesticidas** son compuestos químicos de origen tanto natural como sintético, y se utilizan para controlar o exterminar microorganismos y especies vegetales que perturban el normal crecimiento de una especie en particular. No obstante, su aplicación indebida puede generar serios problemas en la salud de las personas y del medio ambiente. Los plaguicidas se clasifican según su aplicación, siendo los más importantes los insecticidas, fungicidas y herbicidas.



Estructura química del DDT (Dicloro Difencil Tricloroetano), compuesto que contenían algunos insecticidas para combatir plagas en agricultura y los mosquitos transmisores de malaria. Fue prohibido por la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos (EPA) en 1972, por ser riesgoso para la salud de las personas y del medio ambiente.

### Actividad 1

Formen grupos de trabajo con el objetivo de realizar una investigación bibliográfica sobre la pregunta del proyecto, "¿Cuáles son los beneficios y riesgos del uso de fertilizantes y plaguicidas?".

A continuación, les presentamos algunas preguntas guía para desarrollar la investigación del proyecto:

- ¿Cuál es la función de los fertilizantes y plaguicidas?

- ¿Qué tipos de fertilizantes se utilizan en México?, ¿qué tipos de metales pesados contienen?, ¿cuáles metales pesados son más dañinos para la salud?
- ¿Qué tipos de plaguicidas están prohibidos en México y por qué?
- ¿Para qué se utilizan los insecticidas, fungicidas y herbicidas?
- ¿Qué son los compuestos organoclorados, organofosforados y carbamatos?, ¿para qué son usados?
- ¿Por qué ocurre el fenómeno conocido como eutrofización?, ¿qué daños genera al medio ambiente?
- ¿Qué problemas puede traer a la salud de las personas y al medio ambiente el uso de fertilizantes y plaguicidas?
- ¿Qué alternativas existen para el uso de plaguicidas y fertilizantes que originen un desarrollo sustentable?

### Actividad 2

Existen variadas formas de producir un fertilizante de origen casero. A continuación, les proponemos las siguientes páginas de internet con el objetivo que reúnan información y preparen un fertilizante. Recuerden que al momento de desarrollar la actividad deben aplicar los pasos del método científico. Además, identifiquen materiales y reactivos que se utilizarán.

[http://www.cuidemosnuestrarg.com.ar/abono\\_casero.htm](http://www.cuidemosnuestrarg.com.ar/abono_casero.htm)

(Consulta: 18 de marzo de 2013).

<http://chile.aula365.com/como-hacer-fertilizante-natural-en-tu-casa/>

(Consulta: 18 de marzo de 2013).

[http://www.una.edu.ni/radio/index.php?option=com\\_content&task=view&id=91&Itemid=1](http://www.una.edu.ni/radio/index.php?option=com_content&task=view&id=91&Itemid=1)

(Consulta: 18 de marzo de 2013).

### Conclusión y comunicación de resultados

Presenten los resultados de su investigación mediante un medio de comunicación adecuado. En esta oportunidad deberán confeccionar un díptico en el cual se indiquen las ventajas y desventajas de la utilización de fertilizantes y plaguicidas.

### Evaluación

En forma grupal, respondan las siguientes preguntas para evaluar el trabajo efectuado:

1. ¿Comprendemos la importancia del uso de fertilizantes en la industria agrícola?
2. ¿Comprendemos que el uso indiscriminado de fertilizantes en la agricultura puede generar una serie de problemas adversos en el medio ambiente?
3. ¿Reconocemos la importancia del uso de plaguicidas en la agricultura?
4. ¿Somos capaces de comprender que los plaguicidas provocan graves daños a la salud de las personas?
5. ¿Todos los integrantes del grupo aportaron ideas para preparar un fertilizante casero?



## PROYECTO 4

### Aprendizajes esperados

- Plantea preguntas, realiza predicciones, formula hipótesis con el fin de obtener evidencias empíricas para argumentar sus conclusiones, con base en los contenidos estudiados en el curso.
- Diseña y elabora objetos técnicos, experimentos o modelos con creatividad, con el fin de que describa, explique y prediga algunos procesos químicos relacionados con la transformación de materiales y la obtención de productos químicos.
- Comunica los resultados de su proyecto mediante diversos medios o con ayuda de las tecnologías de la información y la comunicación, con el fin de que la comunidad escolar y familiar reflexione y tome decisiones relacionadas con el consumo responsable o el desarrollo sustentable.
- Evalúa procesos y productos considerando su efectividad, durabilidad y beneficio social, tomando en cuenta la relación del costo con el impacto ambiental.

## ¿De qué están hechos los cosméticos y cómo se elaboran?

### Introducción

Seguramente, en más de alguna oportunidad has visto en televisión o leído en revistas sobre productos que permiten mejorar y proteger la apariencia del cuerpo. Este tipo de productos se conocen como cosméticos. Se elaboran a partir de compuestos químicos que son extraídos desde la naturaleza o bien son de origen sintético. Cada uno de los componentes de los cosméticos le entrega al producto final una característica propia que lo hace ser útil para dichos fines.

### Actividad

En este proyecto prepararán en forma casera un producto cosmético de alto consumo, como son las cremas faciales. Seleccionen por lo menos dos cremas faciales de distintas marcas comerciales. Observen, analicen y describan sus principales componentes. Luego, respondan las siguientes preguntas que les darán la base para el desarrollo del proyecto:

- ¿Qué componentes tienen en común las cremas faciales?  
¿Cuál es la función de cada uno de ellos?

Al igual que en muchos de los proyectos de investigación que han realizado, los invitamos a que formulen la o las hipótesis de su investigación.

### Diseño experimental

- Armen un sistema de calentamiento que les permita mantener un vaso de precipitado de 250 mL (vaso 1) a baño María. En el vaso, agreguen una cucharada de cera de abeja y esperen a que se derrita.
- Luego, viertan sobre la cera de abeja 100 mL de aceite de girasol. Agiten la solución hasta que se mezcle completamente.
- Una vez que ambas sustancias se han fundido, agreguen tres cápsulas de vitamina E y mantengan la agitación por tres minutos.
- Retiren el vaso del sistema de baño María y coloquen un nuevo vaso de precipitado de 100 mL con 90 mL de agua destilada (vaso 2). Dejen calentar el sistema por tres minutos.
- Al vaso 2, agreguen media cucharada de bórax, agiten y manténgalo a baño María por tres minutos más.
- Retiren el vaso 2 del baño María, apaguen el sistema y vuelvan a colocar el vaso 1.
- Sobre el vaso 1, viertan lentamente el contenido del vaso 2. Agiten constantemente con una cuchara hasta que todo el contenido haya sido vaciado.

- A la mezcla formada agreguen lentamente una cucharada de maicena (almidón de maíz) y agiten vigorosamente hasta disolverla por completo.
- Posteriormente, adicionen 2 cucharadas de miel de abeja. Mantengan la agitación por tres minutos.
- Retiren el vaso de precipitado y dejen enfriar a temperatura ambiente. Agreguen 10 gotas de esencia de lavanda y agiten por tres minutos.
- Una vez fría la mezcla, viertan el contenido en un envase plástico. La crema ya está lista para ser utilizada. Recuerden que la fecha de vencimiento de la crema que han formulado es de tres meses.

Registren cada una de sus observaciones en un cuaderno para utilizarlas más tarde en la discusión y posterior comunicación de resultados. Recopilen y ordenen los datos para su análisis. Investiguen y respondan en grupo las siguientes preguntas:

- ¿Cuál es la función de cada uno de los ingredientes en la formulación de la crema facial?
- ¿Cuál es la importancia de la vitamina E? ¿Se podría agregar otro tipo de vitamina?
- ¿Qué tipo de mezcla forma la cera de abeja con el aceite de girasol?
- ¿Es posible agregar un aceite esencial diferente al de lavanda?  
¿Cuál es su función en la formulación?
- ¿Es factible cambiar algunos de los reactivos que utilizaron en esta práctica por otros? Si pudiesen cambiarlos, ¿se obtendría un producto con las mismas propiedades o éstas variarían?
- Comparen la función de los componentes que aparecen descritos en las etiquetas de las cremas con los que utilizaron en la actividad.
- Investiguen y discutan. ¿Existen productos cosméticos que contengan metales pesados en su formulación? Les proponemos como ejemplo el caso de los lápices labiales.

### Conclusión y comunicación de resultados

Muestren el producto final de su trabajo experimental a la comunidad escolar en una feria científica. Tendrán que presentar el procedimiento experimental para su formulación y señalar los beneficios de usar una crema artesanal con los componentes que utilizaron en la formulación.

### Evaluación

En forma grupal, respondan las siguientes preguntas para evaluar el trabajo efectuado:

1. ¿Comprendemos y valoramos la importancia de la química en la producción de compuestos cosméticos?
2. ¿Comprendemos que cada compuesto químico, dentro de una formulación de un cosmético, cumple una función específica?
3. ¿Somos capaces de formular y sintetizar nuevos productos cosméticos con el conocimiento científico adquirido en esta actividad experimental?



## PROYECTO 5

### Aprendizajes esperados

- Plantea preguntas, realiza predicciones, formula hipótesis con el fin de obtener evidencias empíricas para argumentar sus conclusiones, con base en los contenidos estudiados en el curso.
- Diseña y elabora objetos técnicos, experimentos o modelos con creatividad, con el fin de que describa, explique y prediga algunos procesos químicos relacionados con la transformación de materiales y la obtención de productos químicos.
- Comunica los resultados de su proyecto mediante diversos medios o con ayuda de las tecnologías de la información y la comunicación, con el fin de que la comunidad escolar y familiar reflexione y tome decisiones relacionadas con el consumo responsable o el desarrollo sustentable.
- Evalúa procesos y productos considerando su efectividad, durabilidad y beneficio social, tomando en cuenta la relación del costo con el impacto ambiental.

## ¿Cuáles son las propiedades de algunos materiales que utilizaban las culturas mesoamericanas?

### Introducción

A lo largo de su historia, México ha cobijado algunas de las civilizaciones más antiguas y desarrolladas del hemisferio occidental: la cultura mesoamericana. Ésta comprende una serie de civilizaciones que se extendieron preferentemente a lo largo de nuestro país, con excepción de la cultura maya, que se expandió además por Guatemala y Honduras. Los historiadores han clasificado a la cultura mesoamericana en tres etapas: el preclásico, clásico y posclásico. Cada una de ellas aprovechó en mayor o menor medida la gran diversidad de recursos naturales existentes para desarrollar su cultura. Es así como fabricaron desde jarrones hasta imponentes edificaciones. Muchos de los materiales empleados en la construcción fueron diseñados con barro, piedra volcánica, madera, metales, entre otros.



Los mayas utilizaban la piedra caliza, compuesta principalmente por carbonato de calcio ( $\text{CaCO}_3$ ), para construir estructuras gigantes.

### Actividad 1

Para comprender de forma más profunda el tipo de materiales que utilizaban las culturas mesoamericanas, los invitamos a que lean el siguiente texto, que es una adaptación de la obra *Las Culturas Preclásicas de la Cuenca de México* (Fondo de Cultura Económica, México 1995), de Román Piña Chan, quien expone que "desde el período inferior al preclásico, los grupos poseían una tecnología simple y restringida en la que utilizaban ciertos materiales nativos, como la piedra volcánica, el hueso, la madera, las fibras vegetales, la obsidiana, la serpentina, el barro y el pedernal y confeccionaban varias clases de herramientas que pudieron clasificarse en martillos, perforadoras, cuchillos, raspadores, soportes, armas, trampas y cerámica, de acuerdo con el empleo y funciones que cada una tenía".

Realicen una investigación bibliográfica sobre la pregunta de proyecto, "¿Cuáles son las propiedades de algunos materiales que utilizaban las culturas mesoamericanas?". Para ello, les aconsejamos que primero recurran a su maestro de Historia y le consulten sobre los periodos preclásico, clásico y posclásico de la cultura mesoamericana, con la finalidad de que tengan una idea sobre la forma de vida y las actividades que realizaban.

Les presentamos las siguientes preguntas como guía del proyecto:

- ¿Qué extensión geográfica abarcó la denominada cultura mesoamericana?
- Construyan un mapa con las principales culturas que habitaron en Mesoamérica.
- ¿Qué tipo de artículos se fabricaron en las épocas preclásica, clásica y posclásica?
- Considerando la respuesta de la pregunta anterior, ¿qué tipo de materiales utilizaron en su fabricación?

De la siguiente página de internet:

[http://bibliotecadigital.ilce.edu.mx/sites/ciencia/volumen2/ciencia3/072/htm/sec\\_5.htm](http://bibliotecadigital.ilce.edu.mx/sites/ciencia/volumen2/ciencia3/072/htm/sec_5.htm) (Consulta: 19 de marzo de 2013) lean los siguientes puntos y respondan las preguntas:

- En el México prehispánico.
- Otras sustancias conocidas antes de la Conquista.
- ¿Qué sales conocían los antiguos mexicanos? ¿Para qué las utilizaban?
- ¿Con qué piedras preciosas trabajaron los antiguos mexicanos?
- ¿Qué tipo de aplicación les daban a la plata, al oro y al cobre?
- ¿Qué materiales utilizaron estas civilizaciones para las construcciones?
- ¿Qué es el adobe?
- ¿Qué materiales emplearon para construir armas?

### Conclusión y comunicación de resultados

Para comunicar los resultados de la investigación, les sugerimos diseñar una exposición con el objetivo de presentar a sus compañeros y maestros las propiedades de los materiales que utilizaban las culturas mesoamericanas.

### Evaluación

En forma grupal, respondan las siguientes preguntas para evaluar el trabajo efectuado:

1. ¿Somos capaces de reconocer las propiedades de los materiales que utilizaron las culturas mesoamericanas?
2. ¿Fuimos capaces de recopilar información de manera seria y responsable?
3. ¿Comprendemos y valoramos el conocimiento aportado por la cultura mesoamericana a nuestra sociedad?
4. ¿Fuimos creativos al momento de comunicar los resultados?



## PROYECTO 6

### Aprendizajes esperados

- Plantea preguntas, realiza predicciones, formula hipótesis con el fin de obtener evidencias empíricas para argumentar sus conclusiones, con base en los contenidos estudiados en el curso.
- Diseña y elabora objetos técnicos, experimentos o modelos con creatividad, con el fin de que describa, explique y prediga algunos procesos químicos relacionados con la transformación de materiales y la obtención de productos químicos.
- Comunica los resultados de su proyecto mediante diversos medios o con ayuda de las tecnologías de la información y la comunicación, con el fin de que la comunidad escolar y familiar reflexione y tome decisiones relacionadas con el consumo responsable o el desarrollo sustentable.
- Evalúa procesos y productos considerando su efectividad, durabilidad y beneficio social, tomando en cuenta la relación del costo con el impacto ambiental.

### ¿Cuál es el uso de la química en diferentes expresiones artísticas?

De seguro que durante alguna etapa de tu vida te habrás preguntado ¿de qué tiempo datan las pinturas y esculturas?, ¿en qué época fueron creadas? o ¿qué materiales ocuparon para crearlas?

A lo largo de la historia del hombre han existido un sinnúmero de artistas que dejaron plasmado su legado en diferentes expresiones artísticas. Pero ¿qué relación existe entre la química y el arte? Si bien es cierto que parecieran ser dos áreas totalmente diferentes, no es así, ya que sin los conocimientos sobre química las obras de arte no podrían haber sido creadas ni tampoco ser preservadas o restauradas.

Por ejemplo, en la cultura mesoamericana se utilizaban sustancias naturales, como plantas, arcillas y minerales para la producción de tintes de colores que eran utilizados en pinturas murales, vasijas y figuras. Sin embargo, y con el pasar del tiempo, este tipo de pinturas comenzó a deteriorarse debido a la acumulación de polvo, incidencia de la luz solar y degradación de los pigmentos. Hoy en día, y gracias a la química, es posible recuperar estas piezas, ya que pueden ser analizadas mediante variadas técnicas que permiten determinar el estado real en que se encuentran y proponer formas para su restauración.



Fresco de Bonampak que contiene el pigmento "azul maya".

#### Actividad 1

Formen grupos de trabajo con el objetivo de realizar una investigación bibliográfica sobre la pregunta de proyecto, "¿Cuál es el uso de la química en diferentes expresiones artísticas?".

Como fuente de información, les sugerimos la siguiente página de internet y preguntas guía que relacionan la química con expresiones artísticas:

En el sitio: [http://www.izt.uam.mx/newpage/contactos/anterior/n74ne/quimica\\_arte.pdf](http://www.izt.uam.mx/newpage/contactos/anterior/n74ne/quimica_arte.pdf) (consulta: 19 de marzo de 2013) se encuentra el texto "Influencia de la química en el arte pictórico", de Juan Méndez Vivar, de la Universidad Autónoma Metropolitana-Iztapalapa. Lean el texto y respondan:

- ¿Cuáles son los agentes secantes o aglutinantes que se utilizan para ajustar las propiedades de las pinturas comerciales?
- ¿Cuáles son los pigmentos que utilizaron algunas civilizaciones antiguas, como los egipcios y griegos?
- ¿Qué es el "azul maya", ¿cuál es su composición?
- ¿Qué iones estaban presentes en los primeros pigmentos utilizados?
- ¿Qué relación existe entre el elemento cadmio (Cd) y los primeros pigmentos empleados?
- ¿Cuáles son los primeros pigmentos inorgánicos utilizados?
- ¿Qué es el azul de Prusia?, ¿cuáles son sus propiedades?
- ¿Cuál es la diferencia entre un pigmento orgánico y uno inorgánico?
- Expliquen la importancia de la química en el arte pictórico.
- Investiguen sobre el aporte de la química en la preservación y recuperación de obras de arte.

Otras consultas propuestas para incluir en su proyecto son:

- ¿Qué es el carbono-14?, ¿cuál es su relación con el arte?
- ¿Qué tipo de pigmentos naturales usaban las culturas mesoamericanas?, ¿de dónde los obtenían?
- ¿Qué formas de preservar la Capilla Sixtina se emplean actualmente?
- ¿Cuál es el papel de la química en la industria fotográfica?
- ¿Conocen alguna otra actividad artística en donde la química esté relacionada?

#### Conclusión y comunicación de resultados

Una vez que hayan realizado la investigación bibliográfica, les sugerimos comunicar sus resultados en un informe de investigación que debe contener una portada, índice temático, introducción, desarrollo de las preguntas de investigación y conclusión.

#### Evaluación

En forma grupal, respondan las siguientes preguntas para evaluar el trabajo efectuado:

1. ¿Somos capaces de reconocer la importancia que tiene la química para las diferentes expresiones artísticas?
2. ¿Sugerimos ideas para realizar la investigación bibliográfica y cooperamos activamente en el desarrollo de las mismas?
3. ¿Respetamos la opinión de cada integrante del grupo?

#### BIBLIOTECA

- García, F., Horacio y Lena García, F., *La química en el arte*, México, SEP-ADN Editores, 2011 (Biblioteca Escolar, Serie Espejo de Urania).



## PROYECTO 7

### Aprendizajes esperados

- Plantea preguntas, realiza predicciones, formula hipótesis con el fin de obtener evidencias empíricas para argumentar sus conclusiones, con base en los contenidos estudiados en el curso.
- Diseña y elabora objetos técnicos, experimentos o modelos con creatividad, con el fin de que describa, explique y prediga algunos procesos químicos relacionados con la transformación de materiales y la obtención de productos químicos.
- Comunica los resultados de su proyecto mediante diversos medios o con ayuda de las tecnologías de la información y la comunicación, con el fin de que la comunidad escolar y familiar reflexione y tome decisiones relacionadas con el consumo responsable o el desarrollo sustentable.
- Evalúa procesos y productos considerando su efectividad, durabilidad y beneficio social, tomando en cuenta la relación del costo con el impacto ambiental.

### ¿Puedo dejar de utilizar los derivados del petróleo y sustituirlos por otros compuestos?

El **petróleo** es un recurso energético fósil que se extrae de la corteza terrestre. Corresponde a una mezcla homogénea, formada por hidrocarburos sólidos, líquidos y gaseosos, los que se pueden separar en fracciones para obtener materias primas y sustancias que son de gran utilidad en nuestro diario vivir, por ejemplo, combustibles, fertilizantes, lubricantes, plásticos, medicinas, materiales de construcción, fibras sintéticas, etcétera.

#### Actividad 1

En grupos de trabajo, realicen una investigación científica sobre los derivados del petróleo. Les sugerimos las siguientes preguntas guía:

- Para explicar el origen del petróleo existen varias teorías. Una de las más aceptadas plantea que el petróleo tiene un origen orgánico (hipótesis inorgánica de Engler). Investiguen ¿qué manifiesta esta teoría? Además, pueden investigar sobre la hipótesis inorgánica de Mendeleiev y la hipótesis inorgánica de Thomas Gold.
- ¿Qué son los hidrocarburos?
- Investiguen la composición química del petróleo. A partir de esa información y utilizando esferas de plastilina y palillos, construyan las moléculas de metano ( $\text{CH}_4$ ) y etano ( $\text{C}_2\text{H}_6$ ); utilicen colores diferentes para los átomos de carbono e hidrógeno.
- ¿Recuerdan la destilación como método de separación? Investiguen sobre la destilación fraccionada del petróleo. ¿Qué importancia tiene el punto de ebullición en este tipo de destilación?

Investiguen sobre un diseño experimental que puedan desarrollar en el laboratorio de su colegio, que tenga como objetivo explicar la destilación fraccionada. Recuerden indicar los materiales y reactivos de la actividad.

Sin duda, el principal producto que deriva del petróleo es el combustible. Investiguen sobre el combustible y posteriormente respondan las siguientes preguntas:

- ¿Qué combustibles conocen?
- ¿Qué es la gasolina y qué es el índice de octano u octanaje?
- ¿Conocen combustibles que no sean derivados del petróleo?
- ¿Qué creen que sucedería si se agotan las reservas de petróleo en el planeta y no pudiéramos utilizar el combustible? ¿Qué propondrían para solucionar el problema?
- La energía que genera la gasolina, ¿se podría sustituir por energía eléctrica, solar o eólica?
- ¿Qué es la biomasa y el biogás?

Como se mencionó al inicio de la actividad, del petróleo se pueden obtener diferentes sustancias. Los combustibles corresponden aproximadamente al 90% de los derivados del petróleo. El 10% restante corresponde a una gran cantidad de compuestos químicos que utilizamos diariamente. Éstos derivan de la destilación fraccionada del petróleo, los que forman parte de la petroquímica (industria petroquímica).

- Investiguen sobre los productos que elabora la industria petroquímica. ¿Cuál es la importancia de los materiales elaborados por dicha industria ten relación con la calidad de vida de las personas?

#### Actividad 2

Lean el siguiente texto, investiguen y respondan:

En la actualidad se ha abierto un intenso debate sobre la contaminación ambiental que se está generando por la gran cantidad de bolsas de plástico que se producen y se utilizan diariamente. El impacto del uso de las bolsas de plástico se relaciona con el consumo de recursos y energía utilizados en su elaboración; las emisiones de gases de efecto invernadero que origina el proceso, y la generación de grandes volúmenes de basura. Su proceso de producción es altamente costoso comparado con su uso. Ese tipo de bolsas se encuentran dispersas en todo nuestro entorno, formando parte del paisaje y contaminando.

Con respecto al texto, investiguen y respondan:

- ¿Cuál es la composición de una bolsa de plástico y de una biodegradable?, ¿cuánto tiempo demoran en degradarse?
- ¿Qué daños genera al ecosistema la presencia de residuos plásticos no biodegradables?
- ¿Qué son los envases de bio-PET?, ¿qué aplicaciones tienen? ¿Este tipo de material ayuda a disminuir el consumo de productos derivados del petróleo?

#### Conclusión y comunicación de resultados

Para comunicar los resultados de la primera actividad, les sugerimos elaborar un mapa conceptual sobre el petróleo y sus derivados.

Para la segunda actividad, les sugerimos confeccionar un tríptico, en el que incluyan, por qué no se deben usar bolsas de plástico y algunas alternativas para evitarlas. También pueden confeccionar un tríptico para otro material derivado del petróleo y que sea de uso común.

#### Evaluación

En forma grupal, respondan las siguientes preguntas para evaluar el trabajo efectuado:

1. ¿Comprendemos y valoramos el aporte de la comunidad científica por su constante búsqueda de formas alternativas de producir compuestos cuyo origen no deriva del petróleo?
2. ¿Somos conscientes de que existen formas de generar energía que no proviene de los derivados del petróleo?
3. ¿Reconocemos la importancia de utilizar materiales biodegradables para el cuidado del medio ambiente?

### BIBLIOTECA

- Valek, V., Gloria, *El fascinante mundo del petróleo*, México, SEP-Instituto Mexicano del Petróleo, 2004 (Biblioteca Escolar, Serie Espejo de Urania).

- Alarcón, Donato y Héctor Bourges, *La alimentación de los mexicanos*, México, El Colegio Nacional, 2002.
- Brown, Theodore et al., *Química: La ciencia central*, 9ª ed., México, Pearson Educación, 2009.
- Chamizo, José A., *Cómo acercarse a la Química*, México, Esfinge, 2006.
- Chang, Raymond, *Química*, 9ª ed., México, McGraw-Hill Interamericana, 2007.
- Cruz- Garritz, Diana, José Chamizo y Andoni Garrita, *Tú y la química*, México, Pearson Educación, 2009.
- Daub, G. William y William Seese, *Química*, 8ª ed., México, Pearson Educación, 2005.
- Hein, Morris y Susan Arena, *Fundamentos de química*, 11ª ed., México, Thomson Learning, 2006.
- Hill, John y Doris Kolb, *Química para el nuevo milenio*, 8ª ed., México, Pearson Educación, 2000.
- Izquierdo, M. N, Sanmartí, El lenguaje y la experimentación, en las clases de química. En Educación abierta. Aspectos didácticos de física y química, *Enseñanza de las ciencias, número 163*, España, ICE de la Universidad de Zaragoza, pp. 183-202, 1996.
- Petrucci, Ralph, William Harwood y Geoffrey Herring, *Química general: Principios y aplicaciones modernas*, 8ª ed., España, Prentice Hall, 2003.
- Phillips, John S., et al., *Química. Conceptos y aplicaciones*, 2ª ed., México, McGraw-Hill Interamericana, 2007.
- Reboiras, M. D., *Química. La ciencia básica*, España, Thomson Ediciones Paraninfo, 2006.
- Whitten, K. et al., *Química*, 5ª ed., México, Cengage Learning, 2008.
- Zumdahl, Steven S., *Fundamentos de la química*, 2ª ed., México, McGraw-Hill Interamericana, 2007.

- Beattie, Caroline, *Experimentos científicos: química cotidiana*, España, Everest, 2007.
- Chimal, Carlos, *Mario Molina y la carrera por el ozono*, México, SEP-Sistemas Técnicos de Edición, 2004.
- Chamizo, José Antonio, *Cómo acercarse a la química*, México, Esfinge, 2004.
- Chamizo, José Antonio, *Grandes ideas de la ciencia del siglo XX*, México, SEP-Conaculta, 2004.
- García, Horacio, *Del átomo al hombre*, México, SEP-Santillana, 2002 (Biblioteca escolar, Biblioteca de Aula).
- Gribbing, John, *Historia de la ciencia 1543-2001*, Barcelona, Crítica, 2005.
- Guillén, Pedro, C., *Medio ambiente: tu participación cuenta*, México, SEP-Santillana, 2003. (Biblioteca Escolar).
- Irazoque, Glinda, *La química de los fluidos naturales*, México, SEP-Santillana, 2002. (Biblioteca Escolar, Serie Espejo de Urania).
- Jiménez, Rafael y Pastora Torres, *Acerca de la representación del cumplimiento del principio de conservación de la masa en las ecuaciones químicas: La estequiometría en las reacciones químicas*, España, Centro de Información y Comunicación Educativa, 2008.
- Lacoste, Yves, *El agua. La lucha por la vida*, México, SEP-Larousse, 2005.
- Loeschnig, Louis, *Experimentos sencillos de química*, España, Oniro, 2001.
- Ramírez, P., *El reciclaje en México*, México, Instituto Nacional de Recicladores, 2000.
- Roald, Hoff y Vivian Torrence, *Química imaginada: Reflexiones sobre la ciencia*, México, SEP/FCE, 2006. (Libros del Rincón).
- Tudge, Colin, *Alimentos para el futuro*, México, SEP-Planeta, 2003.
- Vaisman, Silvia, *Mi planeta y yo*, México, SEP-Ediciones Tecolote, 2006.
- Van, Cleave, *Alimentos y nutrición para niños y jóvenes*, México, Limusa, 2004.
- Vecchione, Glen, *Experimentos sencillos de química en la cocina*, España, Oniro, 2002.

## Ciencias 3 Química Secundaria

Texto, diseño e ilustración D.R. © Macmillan Publishers, S.A. de C.V. 2014  
Texto: María Isabel Cabello Bravo y Paola Waleska Meza González  
Primera edición 2014  
Reimpreso en 2015(2), 2016, 2017, 2018

Diseño y coordinación editorial: Cal y Canto, LTDA.

Dirección Editorial Cal y Canto: Jorge Muñoz Rau  
Gerencia de Diseño Cal y Canto: Cecilia Muñoz Rau  
Diagramación: Bernardita Jorquera Bustamante  
Edición: Paola Meza González  
Corrección de estilo: Alejandro Cisterna Ulloa  
Tablas y gráficos: Bernardita Jorquera Bustamante

Concepto y diseño de portada: Alejandro Flores  
Fotografía de portada: Shutterstock

Ilustración: Andrés Lizama Yévenes pp 44, 53, 195, 232-233. Ilustraciones Ediciones Cal y Canto: pp 27, 69, 82, 88-91, 94, 96-97, 110, 113, 122, 130-132, 134, 138, 141, 179-180, 182-183, 188, 213-215, 217, 234, 240

Fotografía: Banco de imágenes Ediciones Cal y Canto pp 8, 10-11, 15-16, 20, 22, 25, 29-31, 35, 37-38, 40, 42, 44, 47, 50, 52, 54-59, 66, 72-74, 77, 80, 82, 84, 87, 94, 98-99, 101-105, 107-108, 117, 126-127, 135, 140, 145, 148, 153, 157, 162, 165, 169, 173, 189, 190, 198, 206, 208, 227, 233-234, 242, 246, 256, 258 / 123RF Stock Photos pp 8-11, 15-17, 20, 24-25, 30, 33, 36-37, 40, 42-43, 46-48, 51-52, 62, 72-73, 82-83, 98-99, 101, 102, 106, 108, 135, 143, 145, 148-150, 154, 162, 168, 188-189, 206-207, 217-218, 225-227, 232, 238, 243, 246-248. / LatinStock S.A. pp 71, 92, 114, 115, 181, 192, 215. / Shutterstock p 103

Tablas y gráficos: Ediciones Cal y Canto pp 10, 12-13, 16, 19, 23-24, 26-28, 32, 34, 37, 39-42, 44-45, 47-49, 56, 58, 60-62, 65-66, 68, 73, 75, 78, 84, 86, 88, 89, 91, 93-95, 97-98, 100, 109-110-112, 115-116, 120, 125-126, 128-130, 132, 137, 139, 150-152, 161-164, 166-169, 171-174, 176, 184, 186-188, 191, 193, 196-197, 199-200, 208-213, 217, 221- 222, 224, 227-228, 237, 239

CONACULTA-INAH-MEX, reproducción autorizada por el Instituto Nacional de Antropología e Historia pp 256 (Pirámide de Chichén Itza), 258

ISBN: 978-607-473-477-5

Macmillan Publishers, S.A. de C.V.  
Insurgentes Sur 1886, Florida,  
Álvaro Obregón, C.P. 01030,  
Ciudad de México, México.  
Tel: (55) 5482 2200  
elt@grupomacmillan.com

Macmillan ® es una marca registrada

www.grupomacmillan.com  
www.macmillan.com.mx

Miembro de la Cámara Nacional de la Industria Editorial Mexicana  
Registro Núm. 2275

Prohibida la reproducción o transmisión parcial o total de esta obra por cualquier medio o método o en cualquier forma electrónica o mecánica, incluso fotocopia, o sistema para recuperar información sin autorización por escrito de la editorial.  
Todos los derechos reservados conforme a la ley.

Impreso en México

Esta obra se terminó de imprimir en abril del 2018  
en los talleres de Infagon Web, S.A. de C.V.  
Alcaicería 8, Zona Norte Central de Abastos,  
Iztapalapa, C.P. 09040,  
Ciudad de México, México.

2022 2021 2020 2019 2018  
15 14 13 12 11 10 9 8 7 6

Química  
Ciencias 3



**Ciencias 3 Química** fue diseñado para que estudiantes y profesores encuentren recursos útiles, atractivos y actuales en el proceso de aprender y enseñar.

Al inicio de cada presentación de bloque, se incluye una actividad previa que conecta la experiencia cotidiana del estudiante con lo que estudiará, lo que le permite identificar sus conocimientos previos y lograr aprendizajes significativos.

En sus secuencias didácticas se utilizan herramientas como experimentos, actividades individuales y grupales, lecturas y evaluaciones, que permiten desarrollar habilidades, actitudes y valores de la formación científica.

La obra incluye una gran cantidad de actividades para despertar la curiosidad y deseo de aprender ya que cuenta con preguntas que estimulan la capacidad de reflexionar y comprender no sólo la forma en que se hace esta ciencia, sino sus resultados y las implicaciones que tiene en el desarrollo de la tecnología y la sociedad.

Además, al final de cada bloque se sugieren diferentes proyectos, que promueven el trabajo grupal y que tienen como objetivo profundizar los conocimientos trabajados en este nivel para que los estudiantes puedan aplicarlos a diferentes situaciones.

ISBN 978-607-473-477-5



DISTRIBUCIÓN GRATUITA  
PROHIBIDA SU VENTA