

Secundaria

Quintanilla • Roa • De la Vega

# Ciencias 3

La Química a tu alcance

Ciencias III, con énfasis en Química

Tercer grado

Educación Secundaria

APRENDER, SIEMPRE

PEARSON

## Datos de catalogación

Autores: Quintanilla Robles, Maritza  
Elena Roa Camarillo  
Minerva de la Vega Ayub  
*Ciencias 3. La Química a tu alcance*  
Tercer grado, educación secundaria  
1ª Edición  
Pearson Educación de México, S.A. de C.V., 2016  
ISBN SEP: 978-607-32-2668-4  
ISBN: 978-607-32-2665-3  
Área: Secundaria  
Formato: 20.5 x 27 cm Páginas: 264

**Ciencias 3. La Química a tu alcance**

El proyecto educativo *Ciencias 3. La Química a tu alcance* es una obra colectiva creada por un equipo de profesionales, quienes cuidaron el nivel y pertinencia de los contenidos, lineamientos y estructuras establecidos por Pearson Educación.

**Dirección general:** Sergio Fonseca ■ **Dirección de innovación y servicios educativos:** Alan David Palau ■ **Gerencia de contenidos y servicios editoriales:** Jorge Luis Iñiguez ■ **Gerencia de arte y diseño:** Asbel Ramírez ■ **Coordinación de arte y diseño:** Mónica Galván Álvarez ■ **Especialista en contenidos de aprendizaje:** Abigail Álvarez.

**Editado por:** EDIMEND, S.A. de C.V. ■ **Director general:** Francisco Méndez Gutiérrez ■ **Director editorial:** Alberto García Rodríguez ■ **Gerente de contenidos:** Gabriela Ramírez Salgado ■ **Coordinación de contenidos secundaria:** Mariana Calero Sánchez ■ **Coordinación editorial:** Angélica C. Sánchez Celaya ■ **Edición:** Verónica Ma. López Pérez ■ **Diseño y formación editorial:** Mario A. Tenorio Murillo, Mayra Alvarado López, Susana Meléndez de la Cruz ■ **Corrección de estilo y editorial:** Ma. Teresa Dávila Ortíz de Montellano ■ **Diseño de portada:** Mónica Huitrón Vargas ■ **Ilustraciones:** Edmundo López Serro ■ **Fotografías:** Beatriz Mendoza Álvarez.

**Contacto:** soporte@pearson.com

ISBN SEP: 978-607-32-2668-4  
ISBN LIBRO IMPRESO: 978-607-32-2665-3  
ISBN E-BOOK: 978-607-32-2666-0  
ISBN E-CHAPTER: 978-607-32-2667-7

D.R. © 2016 por Pearson Educación de México, S.A. de C.V.  
Avenida Antonio Dovalí Jaime #70  
Torre B, Piso 6, Colonia Zedec Ed. Plaza Santa Fe  
Delegación Álvaro Obregón, México, Ciudad de México, C. P.  
01210

[www.pearsonenespanol.com](http://www.pearsonenespanol.com)

Impreso en México. *Printed in Mexico.*

1 2 3 4 5 6 7 8 9 0 - 19 18 17 16

**PEARSON**

Reservados todos los derechos. Ni la totalidad ni parte de esta publicación pueden reproducirse, registrarse o transmitirse, por un sistema de recuperación de información, en ninguna forma ni por ningún medio, sea electrónico, mecánico, fotoquímico, magnético o electroóptico, fotocopia, grabación o cualquier otro, sin permiso previo por escrito del editor.

**Pearson Hispanoamérica**

Argentina ■ Belice ■ Bolivia ■ Chile ■ Colombia ■ Costa Rica ■ Cuba ■ República Dominicana ■ Ecuador ■ El Salvador ■ Guatemala ■ Honduras ■ México ■ Nicaragua ■ Panamá ■ Paraguay ■ Perú ■ Uruguay ■ Venezuela

**Presentación**

*Ciencias 3, La Química a tu alcance* es una obra que brinda a los estudiantes de tercer grado de secundaria las herramientas necesarias para que adquieran nuevos conocimientos acerca de la química. Así, también conocerán la diversidad de materiales asociados con su práctica, así como su clasificación y sus transformaciones. También aprenderán a interpretar y expresar el lenguaje químico.

*Ciencias 3, La Química a tu alcance* está conformado por lecciones que, a su vez, están estructuradas con diversos apartados, cuya finalidad es que los estudiantes y docentes trabajen en conjunto para construir el aprendizaje:

- En la sección “Historias de la vida real” se relatan experiencias que pueden ser parte de la vida diaria de los estudiantes y se explican por medio de la química.
- “Acuérdate de...” tiene la función de recuperar los conocimientos previos de los estudiantes, relacionados con el contenido que verán, por medio de una serie de preguntas que los motive a reflexionar en forma individual, grupal o por equipos.
- “Usa las TIC” se refiere a la utilización de las Tecnologías de la Información y la Comunicación, e incluye referencias a páginas de internet donde obtendrán más información.
- “La química en...” enfatiza la relación que tiene esta disciplina con las asignaturas que cursan los estudiantes.
- “Para leer” sugiere lecturas interesantes que sirven como complemento para el tema que se trata.
- “¿Sabías que...?” le brinda al alumno información importante o curiosa que ha contribuido al desarrollo de la química, que vale la pena conocer y que, a la vez, es de gran utilidad para enriquecer el desarrollo de los contenidos.
- En la sección “Prácticalo” se busca que los alumnos apliquen los conocimientos, por medio de diferentes actividades, incluyendo las experimentales.
- Por último, la sección “Concluyendo” cierra la lección. La finalidad es que los estudiantes comparen los conocimientos que tenían al inicio con los que han adquirido.

Además de las lecciones, la obra presenta una sección destinada a la elaboración de proyectos de investigación. Aquí se les presentan a los equipos sugerencias para que, a partir de sus intereses y circunstancias, elijan un tema a desarrollar, propiciando con esto la toma de decisiones, el trabajo colaborativo y el desarrollo de valores, entre otros aspectos.

Al final de cada bloque se presenta una evaluación sumativa que permite a los alumnos percatarse de su aprovechamiento.

*Ciencias 3, La química a tu alcance* reúne elementos que lo convierten en un útil instrumento de apoyo en la tarea de formar e informar a los estudiantes en el ámbito de la química.

**Las autoras**

**Estimado alumno:**

¡Bienvenido a tu tercer curso de Ciencias! En este momento emprenderás, junto con tu profesor, un fascinante viaje a través de la química. Descubrirás cómo está constituido todo lo que nos rodea, cuáles son sus características y cómo se comporta. Tal vez no te hayas percatado antes, pero descubrirás que la Química, ciencia que estudiarás en este curso, se encuentra presente en todos los fenómenos y objetos a tu alrededor: la transformación de los alimentos durante la digestión es un fenómeno químico; los sentimientos y las emociones se deben a sustancias químicas que se secretan en el cerebro; la corrosión de los metales y muchos monumentos que puedes ver en tu localidad, se debe a la naturaleza de los materiales y a sus interacciones; además, la creación de muchos de los productos de uso diario, como artículos de aseo, pinturas, empaques, incluso los alimentos que consumes a diario, se la debemos a la interacción de la química y la tecnología.

Así como la química se encuentra en muchos aspectos de tu vida cotidiana, también se relaciona con otras ciencias que ya has tenido la oportunidad de estudiar o que estudias en tu grado actual. Algunas de ellas son la Geografía y la Biología, que cursaste en primer grado; y la Física, en segundo año.

Con este curso reconocerás cómo el ser humano es capaz de construir explicaciones acerca de los fenómenos naturales que ocurren en su entorno inmediato, y con ellas desarrollar nuevas tecnologías para su beneficio, mismas que puedes aprovechar. Igualmente, continuarás desarrollando tus habilidades, actitudes y valores para tomar decisiones en lo referente a tu salud y a tu relación con la sociedad y el medio ambiente.

Esperamos que este libro constituya una importante herramienta en tu aprendizaje, con la cual esperamos que aumente tu curiosidad y creatividad para entender tu entorno. Te invitamos a que leas las "Historias de la vida real", donde encontrarás situaciones que tal vez has vivido, o te son familiares, de modo que te permita relacionar esas circunstancias con los temas vistos en clase.

Al final de cada bloque desarrollarás un proyecto que, como en tus cursos anteriores de Ciencias, te permitirá integrar lo que vayas aprendiendo, enriquecer tus habilidades científicas y fomentar actitudes como interés, curiosidad, responsabilidad, entre otras.

Recuerda que la Química no es sólo una asignatura que se enseña en la escuela, también es una parte importante de la vida y del mundo que te rodea. Piensa que la muestra más evidente de eso eres tú. Esperamos que te identifiques con esta ciencia y disfrutes los conocimientos que este libro te aportará.

**Las autoras****Estimado profesor:**

La presente obra ha sido desarrollada con la intención de que sea una herramienta para la difícil, pero satisfactoria labor de la enseñanza de la química. Esperamos que este libro le permita continuar fomentando en sus estudiantes el desarrollo de habilidades, actitudes y valores asociados a esta ciencia.

Nuestra pretensión al preparar esta obra no es hacer del estudiante un pequeño científico, sino motivarlo a que él mismo redescubra su entorno y aprenda a ver el mundo, sus fenómenos y procesos con ojos nuevos, con la perspectiva de la química, de modo que sea capaz de analizar, comprender y discutir de forma crítica e informada lo que le rodea.

Queremos que usted, profesor, se convierta en guía de sus alumnos en este mundo de la ciencia y los ayude a comprender cómo está constituido y cómo se relaciona con ellos; pretendemos que esta obra los ayude a construir sus propios conocimientos y a que descubran que pueden plantear situaciones, resolver problemas y ofrecer soluciones.

Lo alentamos a que fomente la imaginación innata de los adolescentes, sus alumnos, para hacerlos navegar entre los átomos que forman a los materiales y "ver" lo que hay dentro de ese mundo casi mágico que es la química.

Esperamos que este libro no sólo sea de su agrado, sino, además, útil en su práctica y en su compromiso docente cotidiano.

**Las autoras**

## Índice

<b>Bloque 1. Las características de los materiales</b> .....	<b>12</b>
La ciencia y la tecnología en el mundo actual .....	14
Relación de la química y la tecnología con el ser humano, la salud y el ambiente .....	15
Identificación de las propiedades físicas de los materiales .....	24
Cualitativas .....	28
Extensivas .....	29
Intensivas .....	32
Experimentación con mezclas .....	38
Homogéneas y heterogéneas .....	39
Métodos de separación de mezclas con base en las propiedades físicas de sus componentes .....	46
¿Cómo saber si la muestra de una mezcla está más contaminada que otra? .....	51
Toma de decisiones relacionada con: contaminación de una mezcla .....	52
Toma de decisiones relacionada con: concentración y efectos .....	52
Primera revolución de la química .....	57
Aportaciones de Lavoisier: la Ley de conservación de la masa .....	58
Proyectos: ahora tú explora, experimenta y actúa. Integración y aplicación .....	64
Proyecto 1 ¿Cómo funciona una salinera y cuál es su impacto en el ambiente? .....	64
Proyecto 2 ¿Qué podemos hacer para recuperar y reutilizar el agua del ambiente? .....	65
Tus logros .....	70
Lo que aprendí .....	72
<b>Bloque 2. Las propiedades de los materiales y su clasificación química</b> .....	<b>74</b>
Clasificación de los materiales .....	76
Mezclas y sustancias puras: compuestos y elementos .....	76
Estructura de los materiales .....	86
Modelo atómico de Bohr .....	88
Enlace químico .....	90
¿Cuál es la importancia de rechazar, reducir, reusar y reciclar los metales? .....	96
Propiedades de los metales .....	97
Toma de decisiones relacionada con: rechazo, reducción, reuso y reciclado de metales .....	104
Segunda revolución de la química .....	108
El orden en la diversidad de las sustancias: aportaciones del trabajo de Cannizzaro y Mendeleiev .....	109
Tabla periódica: organización y regularidades de los elementos químicos .....	114

Regularidades en la tabla periódica de los elementos químicos representativos .....	115
Carácter metálico, valencia, número y masa atómica .....	118
Importancia de los elementos químicos para los seres vivos .....	120
<b>Enlace químico</b> .....	<b>124</b>
Modelos de enlace: covalente e iónico .....	125
Relación entre las propiedades de las sustancias con el modelo de enlace: covalente e iónico .....	126
Proyectos: ahora tú explora, experimenta y actúa	
<b>Integración y aplicación</b> .....	<b>130</b>
Proyecto 1 ¿Cuáles son los elementos químicos importantes para el buen funcionamiento de nuestro cuerpo? .....	130
Proyecto 2 ¿Cuáles son las implicaciones en la salud o el ambiente de algunos metales pesados? .....	132
Tus logros .....	136
Lo que aprendí .....	138
<b>Bloque 3. La transformación de los materiales: la reacción química</b> .....	<b>140</b>
Identificación de cambios químicos y el lenguaje de la química .....	142
Manifestaciones y representación de reacciones químicas (ecuación química) .....	143
¿Qué me conviene comer? .....	155
La caloría como unidad de medida de la energía .....	156
Toma de decisiones relacionada con: Los alimentos y su aporte calórico .....	156
Tercera revolución de la química .....	163
Tras la pista de la estructura de los materiales: aportaciones de Lewis y Pauling .....	164
Uso de la tabla de electronegatividad .....	167
Comparación y representación de escalas de medida .....	171
Escala y representación .....	172
Unidad de medida: mol .....	176
Proyectos: ahora tú explora, experimenta y actúa	
<b>Integración y aplicación</b> .....	<b>180</b>
Proyecto 1 ¿Cómo elaborar jabones? .....	180
Proyecto 2 ¿De dónde obtiene la energía el cuerpo humano? .....	181
Tus logros .....	186
Lo que aprendí .....	188
<b>Bloque 4. La formación de nuevos materiales</b> .....	<b>190</b>
Importancia de los ácidos y las bases en la vida cotidiana y en la industria .....	192
Propiedades y representación de ácidos y bases .....	193
¿Por qué evitar el consumo frecuente de los "alimentos ácidos"? .....	207
Toma de decisiones relacionadas con: Importancia de una dieta correcta .....	208
Importancia de las reacciones de oxidación y de reducción .....	215
Características y representaciones de las reacciones redox .....	218
Número de oxidación .....	223

Proyectos: ahora tú explora, experimenta y actúa

Integración y aplicación ..... 230

    Proyecto 1 ¿Cómo evitar la corrosión? ..... 230

    Proyecto 2 ¿Cuál es el impacto de los combustibles y posibles alternativas de solución? ..... 232

Tus logros ..... 236

Lo que aprendí ..... 238

**Bloque 5. Química y tecnología ..... 240**

Proyectos: ahora tú explora, experimenta y actúa ..... 242

Integración y aplicación ..... 242

    Proyecto 1 ¿Cómo se sintetiza un material elástico? ..... 244

    Proyecto 2 ¿Qué aportaciones a la química se han generado en México? ..... 247

    Proyecto 3 ¿Cuáles son los beneficios y riesgos del uso de fertilizantes y plaguicidas? ..... 249

    Proyecto 4 ¿De qué están hechos los cosméticos y cómo se elaboran? ..... 251

    Proyecto 5 ¿Cuáles son las propiedades de algunos materiales que utilizaban las culturas mesoamericanas? ..... 252

    Proyecto 6 ¿Cuál es el uso de la química en diferentes expresiones artísticas? ..... 254

    Proyecto 7 ¿Puedo dejar de utilizar los derivados del petróleo y sustituirlos por otros compuestos? ..... 256

Anexo ..... 259

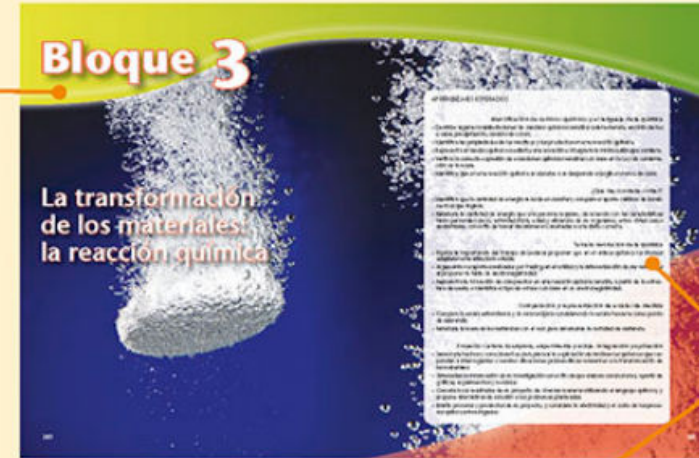
Bibliografía consultada ..... 263

Bibliografía recomendada para el alumno ..... 263

Bibliografía recomendada para el profesor ..... 263

Fuentes electrónicas ..... 264

## Estructura de tu libro



**Entrada de bloque**  
Se señalan el nombre y el número de éste. Incluye una imagen relacionada con el tema del bloque.

**Aprendizajes esperados**  
Se indican los aprendizajes que se cumplirán durante el desarrollo del bloque.

Para lograr los aprendizajes esperados se presenta una secuencia didáctica, la cual será la columna vertebral del desarrollo de cada contenido:

**Historias de la vida real**  
En esta sección se desarrollará una introducción para cada tema, a partir del diálogo entre el abuelo Juan y su nieto Lalo (y a veces con otros integrantes de la familia). Te permitirá recuperar conocimientos e ideas previas acerca del tema para tomarlos como punto de partida.



**Aprendizajes esperados**  
Su aparición marca el inicio de subtemas y contiene los principales aprendizajes que esperamos que adquieras con el estudio de cada uno.

**Acuérdate de...**  
Es una actividad de inicio que sirve para recuperar los conocimientos previos necesarios para el contenido que se desarrollará a continuación.

**Modalidades de trabajo**



**Inicio**  
Con esta marca se indica el comienzo de la secuencia didáctica.

Icono para indicar la modalidad de trabajo en cada actividad (individual, parejas o equipo). En este caso se hará en parejas.

### Desarrollo

Esta sección indica la segunda fase de la secuencia didáctica. En ella se despliegan los contenidos de acuerdo con los aprendizajes esperados.

Indicación de manejo de desechos al terminar la actividad experimental.

En esta sección, que se identifica por la pantalla anaranjada y el icono del material de laboratorio, se propone la realización de actividades experimentales que puedes hacer en el laboratorio de tu escuela o, en ocasiones, en tu casa. Al llevarlas a cabo, por tu seguridad, usa la bata de laboratorio.

Indicaciones de medidas de seguridad para el desarrollo de esta actividad.

Sabías que... Se narran acontecimientos científicos, tecnológicos, curiosidades o aportaciones importantes de la química a la práctica científica.

Glosario En esta sección se incorpora el significado de palabras poco conocidas o que no se definen en el texto.

### Práctico

En este caso se trata de una actividad "de lápiz y papel" para complementar o practicar algún tema visto previamente. Puede ser un cuestionario, una investigación, elaboración de mapas, etcétera. Su utilidad es para que pongas en práctica tus habilidades.

### La química en...

Se incluyen vínculos con tus cursos anteriores de Ciencias y otras asignaturas.

### Para leer

Esta sección tiene como finalidad sugerir a los alumnos diversas lecturas que podrá encontrar en la biblioteca de aula y escolar, las cuales despertarán su interés por el estudio de las ciencias.

### Usa las TIC

Se ofrecen recomendaciones de lecturas, videos, sitios de internet, etcétera, para que complementes el estudio de los temas.

### Cierre

Indica el fin de la secuencia didáctica.

### Concluyendo

Actividad para repasar los conocimientos adquiridos en el tema para ponerlos en práctica en tu vida cotidiana de manera crítica y reflexiva para alcanzar los aprendizajes esperados.

### Lo que aprendí

Evaluación de final de bloque con reactivos tipo PISA que te permitirán poner en práctica los conocimientos que adquiriste a lo largo del bloque.

# Bloque 1

## Las características de los materiales

### APRENDIZAJES ESPERADOS

#### La ciencia y la tecnología en el mundo actual

- 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.

#### Identificación de las propiedades físicas de los materiales

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

#### Experimentación con mezclas

- 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 mezclas con base en las propiedades físicas de sus componentes.

#### ¿Cómo saber si la muestra de una mezcla está más contaminada que otra?

- 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 el ambiente, con el fin de tomar decisiones informadas.

#### Primera revolución de la química

- 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.

#### Proyectos: ahora tú explora, experimenta y actúa.

##### Integración y aplicación

- 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 las debilidades de los procesos investigativos al utilizar el conocimiento y la evidencia científicos.

## LA CIENCIA Y LA TECNOLOGÍA EN EL MUNDO ACTUAL

### 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.

### Historias de la vida real

Lalo regresa de la escuela con un terrible dolor de estómago. Por fortuna, al entrar a la sala, encuentra a su abuelo sentado en el sillón.

—¡Abuelo, me duele el estómago! ¿Puedes darme una pastilla?

—No es bueno automedicarse, es mejor ir al médico y que te revise, para saber exactamente qué tienes. Mientras, te voy a preparar un té para calmar un poco tu dolor.

—Un té no me alivia, abuelo, prefiero una pastilla de esas que anuncian en la tele.

—No, Lalo, lo que anuncian en los medios de comunicación no siempre resulta efectivo, pues en algunos casos sólo se exageran las propiedades de los medicamentos y las personas los compran por la publicidad, sin tener en cuenta si en realidad se van a aliviar o si van a dañar más su salud.

—Entonces, ¿cómo se curaba la gente, abuelo?

—¡Aaah, muy buena pregunta, Lalo! Bebe el té y mientras te voy a contar.

A partir de la conversación entre Lalo y su abuelo, contesta las siguientes preguntas en tu cuaderno.

- ¿Qué le responderías a Lalo sobre cómo se curaba la gente en épocas pasadas?
- En tu opinión, ¿qué es la química? ¿Qué es la tecnología?
- ¿Cómo ha contribuido la química al desarrollo de nuevos medicamentos?
- ¿Qué aspectos de tu vida piensas que se relacionan con la química?



Fig. 1.1 Siempre es mejor consultar al médico en lugar de automedicarse.

### Inicio



### ACUÉRDATE DE...



Organícense en parejas y analicen las siguientes preguntas. Contesten y compartan las respuestas con sus compañeros. Luego, con ayuda de su profesor, elaboren una conclusión en grupo.

- ¿Qué importancia tiene la tecnología en su comunidad?

- ¿Cuál es el objetivo de la ciencia?
- Sin el desarrollo de la ciencia, ¿hubiera sido posible el surgimiento de la tecnología? ¿Por qué?
- Hagan una lista de cinco artículos o productos que usan a diario y que consideren como el resultado de los avances científicos y tecnológicos.

Entreguen la lista al profesor para que los evalúe y retroalimente.

### Desarrollo

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

La ciencia y la tecnología no se pueden concebir por separado, pues avanzan conjuntamente, con el objetivo de elevar la calidad de vida y satisfacer diversas necesidades, como mejorar la salud, proveer alimentos más duraderos, conseguir diagnósticos médicos para diversos padecimientos para que sean más certeros, conocer el Universo y preservar el ambiente.

La tecnología es la aplicación del conocimiento científico en el diseño de procesos para elaborar productos útiles para la sociedad: medicamentos, vacunas, materiales para la construcción y elaboración de dispositivos electrónicos, etcétera. A su vez, estos avances tecnológicos sirven para profundizar más en el conocimiento científico, como el diseño de telescopios y microscopios para conocer nuestro entorno macro y microscópico.

La tecnología ha influido tanto en la sociedad moderna, que ya parece imposible vivir sin un teléfono móvil, consultar internet, ver televisión en pantallas LCD cada vez más sofisticadas. Hay desarrollos tecnológicos que permiten adquirir nuevas habilidades motoras, pero también pueden ser perjudiciales al disminuir la creatividad. Por lo tanto, es importante darle un uso adecuado a la tecnología en los hogares y las aulas, y al mismo tiempo ejercitar las habilidades físicas e intelectuales sin usarla.

Un ejemplo de la relación entre la ciencia y la tecnología —que ha sido de gran beneficio para la sociedad— se encuentra en el área de los alimentos, ya que en ella ciencias como la física, la química, la biología y las ingenierías de diversas especialidades se ocupan en conjunto a estudiar y analizar cuál es la composición química, las causas de su descomposición y qué procesos pueden ser aplicados en los alimentos que consumimos, además de los métodos usados para conservarlos mejor.

Ejemplo de dichos procesos son el enlatado, la elaboración de conservas dulces (mermeladas, jaleas), conservas saladas (verduras enlatadas), frituras de papa, embutidos (jamón, salchichas), congelación (carne, frutas y verduras), procesamiento de leche (elaboración de quesos, yogur, crema), etcétera. Algunos se ilustran en la figura 1.2.

### Para leer

Te invitamos a leer la serie de novelas denominada *Los hijos de la Tierra*, que incluye, entre otros títulos, las obras *El clan del oso cavernario*, *El valle de los caballos*, *Los cazadores de mamuts*, *Las llanuras del tránsito* y *Los refugios de piedra*, de Jean M. Auel, editada por Grupo Océano, Madrid, 2002. En estos libros aprenderás cómo vivían los hombres prehistóricos y cuáles eran sus costumbres, entre las que destacan el uso de plantas medicinales y otros conocimientos obtenidos a partir de la observación de la naturaleza.

### La química en...

Recuerda que en Ciencias I (con énfasis en biología) estudiaste el tema de la relación entre la ciencia y la tecnología en la satisfacción de necesidades e intereses, y también estudiaste cómo los avances de la ciencia y la tecnología han servido para prevenir y mejorar la atención de enfermedades respiratorias y el aumento en la esperanza de vida.



Fig. 1.2 La tecnología también se aplica en el procesamiento de los alimentos.



**Glosario**

**Transmutación.** Significa transformación. En los tiempos de la alquimia, se pensaba que era posible convertir metales en oro. En la actualidad sabemos que dicha transformación no es posible por medio de reacciones químicas, sino tan sólo por reacciones nucleares. Hoy día, se refiere a la conversión de un elemento químico en otro.

**Para leer**

Para enriquecer este tema puedes consultar el libro de Ernsley, J. *Moléculas en una exposición*, México, SEP-Oceáno, 2003; el cual podrás encontrar en la Biblioteca de Libros del Rincón.

**La química, su estudio y sus relaciones**

La relación del ser humano con la química es tan antigua como él mismo. Los procesos químicos han acompañado a la humanidad prácticamente desde que empezó a aprovechar el fuego (en química, este proceso se conoce como *combustión*). Desde la antigüedad y hasta antes del siglo XVIII, todo lo relacionado con lo que ahora es la química se conoció como alquimia (término del árabe *alkimiya*, que significa "el arte de la **transmutación**").

No se sabe con exactitud cuándo surgió la alquimia, pero los registros formales indican que ya se practicaba en el Egipto grecorromano (aproximadamente, entre los años 1 a.n.e. y el 1 n.e.), y estaba relacionada con la astrología, la metalurgia, el espiritualismo, la magia, la medicina y el arte.

Durante mucho tiempo, los alquimistas intentaron encontrar la manera de transmutar otros metales en oro. Para lograrlo, buscaron incansablemente la materia que conocían como *pedra filosofal*, la cual también asociaban con un elixir para la eterna juventud, que les permitiría ser inmortales, al curar todas las enfermedades.

Los alquimistas razonaban de una manera deductiva, esto es, partían de un pensamiento o idea general, que empleaban como base para llegar a conclusiones particulares. De esta manera fue como concluyeron que todo era el resultado de la combinación e interacción de tres principios: el mercurio o principio de fluidez, la sal por sus propiedades terreas y el azufre por sus propiedades favorecedoras de la combustión.

La alquimia perduró alrededor de 2500 años, posteriormente evolucionó convirtiéndose en química. En este proceso influyó el hecho de que muchos médicos medievales, como Paracelso, alquimista, médico y astrólogo suizo que vivió de 1493 a 1541, empezaron a utilizar preparados de minerales y vegetales obtenidos mediante procesos como la fermentación, destilación y extracción para tratar diversas enfermedades.

Gracias a los experimentos de los alquimistas se descubrieron el plomo, el azufre, el cobre, el estaño y el mercurio, y se fabricaron diversos aparatos e instrumentos de laboratorio. Por estas aportaciones, hoy, la alquimia es considerada como la "fase prehistórica" de la química.

Las bases de la química moderna se asentaron en el siglo XVIII, particularmente a partir de 1789, cuando el químico francés Antoine-Laurent de Lavoisier (1743-1794) publicó su obra *Tratado elemental de química*, se empezó a considerar a la química como ciencia y se inició el trabajo formal hacia el conocimiento de las sustancias que forman la materia, esto es, todo aquello que ocupa un lugar en el espacio.

Gracias al conocimiento químico de la materia, a partir de sustancias simples se han podido fabricar en el laboratorio otras más complejas, y ha sido posible manipular y obtener productos tecnológicos que satisfagan nuestras necesidades.

En la actualidad se ha delimitado el campo de la química. Ésta se encarga del estudio de la materia en cuanto a su estructura, composición, propiedades y transformaciones, además de la investigación de las relaciones entre la materia y la energía.

La química forma parte de las ciencias naturales, pero no trabaja sola: requiere apoyarse y relacionarse con otras áreas del conocimiento (Fig. 1.3).

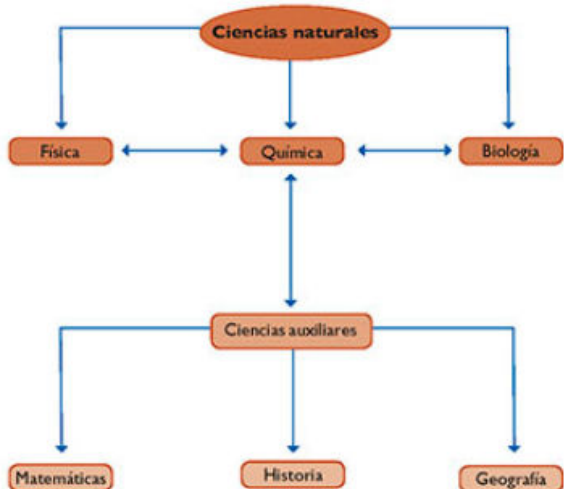


Fig. 1.3 Relación de la química con otras áreas del conocimiento.

También existen algunas ciencias derivadas de ésta, como la fisicoquímica, la bioquímica o la termodinámica, que son más especializadas, y estudiarás en el bachillerato.

Hasta ahora hemos definido qué es la química y hemos descrito brevemente cómo se fue desarrollando, pero también es preciso destacar que tiene una estrecha relación con la tecnología y ciertas características que la diferencian de otras ciencias, como verás en las siguientes actividades y en el transcurso del ciclo escolar.

**Sabías que...**

Cuando estudias un fenómeno, debes observar; es decir, ver con detalle todo lo relacionado con él.

A partir de la observación, podrás plantear una serie de preguntas que tengan relación directa con el fenómeno. Éstas deben enunciarse con claridad, para que se entiendan, y ser planteadas de forma que conduzcan a responder las causas, los efectos y lo relacionado con el objeto de estudio: ¿por qué ocurre?, ¿cuándo se presenta?, ¿se relaciona con otros hechos?, ¿de qué manera?, ¿qué **variables** intervienen y cómo lo hacen? Éstos son algunos ejemplos de preguntas que se pueden formular al inicio de una investigación.

Una vez que planteas estas preguntas, que podemos denominar *preguntas críticas*, debes expresar posibles respuestas mediante suposiciones o predicciones que propongan una explicación del objeto de estudio. Esto te permitirá establecer una *hipótesis*; es decir, una suposición o predicción acerca del problema, la cual se someterá a prueba para comprobar su validez o ser desechada al final del proceso y plantear una nueva, dependiendo del resultado en la investigación.

**Glosario**

**Variable.** Valor numérico que cambia respecto a otro. Valor que no es constante.

**La química en...**

Indaguen cómo se relaciona la química con otras ciencias. Para ello, entrevisten a los profesores que imparten esas asignaturas en su escuela. Al final, organicen su información en un cuadro, preséntenla en una cartulina y discútanla en grupo mediante una lluvia de ideas.

**Para leer**

Te recomendamos que busques el libro de Roberto Rugi titulado *La química*, publicado por Editex. En este libro, que pertenece a la Biblioteca del Aula, encontrarás algunos secretos de la química.



**La química del embellecimiento**

**Propósito**

En esta actividad prepararán una mascarilla para limpiar la piel del rostro, con la finalidad de que distingan entre el conocimiento químico y el tecnológico. Además, desarrollarán algunas habilidades que se requieren para llevar a cabo el experimento.

**Fundamento teórico**

Para desarrollar un producto cosmético es necesario conocer las propiedades de cada uno de los materiales que se van a utilizar:

**Investiguen:**

- Cuáles son las propiedades de la grenetina y la miel que benefician a la piel.
- Cuál es la importancia de cuidar la piel, desde el punto de vista médico.
- Por qué muchos adolescentes padecen problemas de acné.
- Si la mascarilla que les proponemos tiene algún beneficio para la piel con acné.

**Pregunta clave**

¿Cuál será el resultado de juntar la miel con la grenetina?

Planteen una hipótesis para responder la pregunta anterior.

**Materiales y reactivos**

Materiales	Reactivos
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Un recipiente para calentar (pocillo de 500 ml).</li> <li>• Una cuchara metálica.</li> <li>• Un recipiente que quepa dentro del pocillo (para el baño María).</li> <li>• Mechero o parrilla. Si usan mechero, necesitarán también un tripié o soporte universal con anillo y tela de asbesto.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Una taza de grenetina natural en polvo</li> <li>• Una taza y media de miel</li> </ul>



**Precaución al trabajar**

Tengan cuidado al calentar. Usen gafas protectoras durante el trabajo experimental. Antes y después de trabajar lávense las manos cuidadosamente con agua y jabón, así como el material utilizado.

Lean el desarrollo antes de comenzar la actividad. Si durante el trabajo surgen dudas acerca de cómo llevar a cabo alguno de los pasos, consulten con su profesor antes de continuar.

**Desarrollo**

1. Derritan la miel en **baño María**, agreguen poco a poco la grenetina y agiten con la cuchara hasta que se forme una masa homogénea o tome un aspecto de crema espesa.
2. Dejen enfriar la mezcla hasta que esté tibia.
3. Apliquen una pequeña porción en el dorso de la mano y, si no les provoca irritación, aplíquenla en el rostro. Esperen a que se seque. Posteriormente despréndanla y retírenla.

**Análisis de resultados**

- Mencionen qué habilidades pusieron en práctica para realizar este experimento
- ¿La mascarilla que fabricaron es producto de la ciencia y la tecnología? Expliquen su respuesta.
- Comparen el producto que elaboraron con algún producto comercial y anoten las semejanzas y diferencias en cuanto a su composición.
- ¿Cómo demostrarían cuál producto es el mejor? Expliquen cómo lo harían.
- ¿Con qué otros materiales podrían preparar un producto semejante?
- En su opinión, ¿cómo se relaciona esta actividad con la química?

**Conclusiones**

Compartan sus resultados y análisis de resultados con los compañeros de otros equipos y determinen si la hipótesis que plantearon al inicio se cumplió o no. Después elaboren una conclusión entre todo el grupo y pidan a su profesor que la valide.

**Manejo de desechos**

Se pueden depositar en la basura orgánica, pues todos son biodegradables.

**Glosario**  
**Baño María.** Método de calentamiento indirecto que consiste en sumergir un recipiente con la sustancia que se desea calentar o evaporar en otro recipiente más grande que contiene agua que se somete a calentamiento hasta que hierva.

Así como obtuvieron la mascarilla para limpiar la piel en la actividad anterior, la mayor parte de los productos que usan cada día se fabrican con base en la química: jabones, champús, pastas y cepillos de dientes, cremas faciales y corporales, fijadores para el

pelo, detergentes, líquidos limpiavidrios, limpiapisos, plásticos y otros materiales son fabricados por medio de procesos químicos, creados a partir de la relación entre química y tecnología.

**¿Lo “químico” es nocivo?**

El campo de acción de la química es muy amplio, ya que interviene en el procesamiento y la conservación de los alimentos; en el desarrollo de nuevos materiales; en la obtención de combustibles y en la elaboración de productos de uso personal, entre otros.

En los últimos años se han desarrollado campos de la química encaminados a la conservación ambiental. Entre éstos tenemos a la *química verde*, que se encarga de originar procesos en los que se disminuya la generación de residuos, se usen materias primas renovables, se reduzca el gasto energético y se elaboren productos “amigables” con el ambiente. Otra rama es la *química ambiental*, cuyo propósito es corregir los daños en el ambiente que han provocado algunos procesos de la química tradicional.

En general, las personas que no saben mucho acerca de esta ciencia consideran que “lo químico” es “malo”. La mayoría no tiene en cuenta que cada día y a cada momento las sustancias que nos constituyen y las que nos permiten vivir son transformaciones químicas, como la respiración, que es un proceso que incluye una serie de cambios químicos en los que participa el oxígeno, que es una sustancia química.

Todo lo que nos rodea está formado por sustancias; desde el agua que bebemos hasta los medicamentos, los minerales de la corteza terrestre, los gases de la atmósfera, por mencionar algunos.

Por si todo esto fuera poco, cotidianamente nos relacionamos con *fenómenos químicos*, que son sucesos en los que las sustancias se transforman en otras diferentes: al freír un huevo, al digerir nuestra comida, concebir un hijo, en la fotosíntesis que llevan a cabo los organismos vegetales, etcétera (Fig. 1.4).

Muchas personas califican como malo todo lo artificial; es decir, todo lo que no produce la naturaleza y ha sido **sintetizado** en un laboratorio.

Pero la realidad es que no todo lo artificial es malo. Considera, por ejemplo, que la fabricación de prótesis dentales, para los huesos, manos, pies, etcétera, permite a las personas que las necesitan recuperar las funciones que perdieron. También es beneficioso el hecho de que existan las fibras sintéticas, ya que éstas permiten la manufactura de gran variedad de ropa, cuerdas y zapatos, así como materiales muy resistentes que facilitan algunas actividades o incluso permiten salvar vidas, como sucede con el hilo para suturar heridas (Fig. 1.5).

A veces, los medios de comunicación, como la televisión y el cine, suelen mostrar una imagen distorsionada acerca de la actividad científica, lo que conduce a que la gente asocie la química con la elaboración de productos milagrosos, la fabricación de armas químicas, la contaminación del ambiente, entre otros. ¿Tú qué opinas de la química? ¿Consideras que está relacionada contigo de alguna manera?



Fig. 1.4 ¿Sabías que todos estos productos han sido fabricados a partir del conocimiento químico y la tecnología?

**Glosario**  
**Sintético, sintetizado.** Se refiere a un objeto, sustancia o material que se obtiene por procedimientos industriales, por lo general, a partir de una síntesis química que da lugar a un producto que reproduce la composición y propiedades, en algunos casos, de otro de origen natural.



Fig. 1.5 Antiguamente, el hilo de sutura se elaboraba con el intestino de vacas o con hilos de seda. En la actualidad se sintetiza químicamente.

**¡PRACTÍCALO!**

1. En equipos, investiguen el desarrollo histórico de algún producto que les interese, por ejemplo, los plásticos o la penicilina. Reúnan el trabajo de todos los equipos y analicen qué necesidades se trataron de cubrir con cada producto.
2. Con los resultados de las actividades anteriores, elaboren una conclusión que se relacione con la importancia del conocimiento científico y la tecnología para satisfacer las necesidades, y su repercusión en el desarrollo de las sociedades.
3. Análisis de los comerciales de televisión:

Elige un horario en el que dediques dos horas a ver la televisión, poniendo especial atención a los comerciales. Obsérvalos detenidamente, elige uno y anota en tu cuaderno lo que consideres que está relacionado con la química y obtén conclusiones acerca de si será posible, desde tu punto de vista, que pueda ser cierto lo que ofrece. Después investiga las sustancias que se anuncian y comprueba si, en efecto, tienen esa función. Te sugerimos enfocarte en productos para eliminar el acné, para reducir de peso, alimentos o cosméticos, entre otros. Pregunta a tus padres o a otro integrante de tu familia lo que opinan de estos comerciales y si ellos consideran válido lo que se afirma de ellos. Comenta con tus compañeros, elaboren conclusiones y válidenlas con su profesor (Fig. 1.6).



Fig. 1.6 Los medios de comunicación tienen una gran influencia en nuestras actividades y opiniones.

**Sabías que...**

**¿Y la basura, dónde?**

¿Te has puesto a pensar cómo podríamos generar menos basura? En general, todas las cosas vienen empaçadas o cuando compras algo, te dan una bolsa; comes alguna fruta y tiras la cáscara. Pero ¿en realidad es inevitable producir basura? ¿Cómo hacían las personas antes para manejar la basura? ¿Siempre ha sido un problema? ¿Somos conscientes de lo que tiramos?

Algunos materiales de plástico, como los pañales desechables, las llantas y el unicel, tardan hasta 500 años en degradarse; entonces ¿por qué los siguen haciendo?

En México, la Confederación Nacional de Cámaras Industriales ha indicado que cada año se producen ¡nueve mil millones de botellas!, que representan casi la tercera parte de toda la basura doméstica que se genera en el país. Estas botellas pueden encontrarse tiradas en las calles, las playas, los bosques o, quizá, en el mejor de los casos, formando parte del **relleno sanitario**.

Aunque se podría pensar que en este último caso ya no son un problema, en realidad no es así: estos materiales no se eliminan, pues no se reincorporan a la tierra para formar parte de los ciclos de la Naturaleza. Así que ocupan espacio, contaminan, dañan los mantos acuíferos y erosionan el suelo en donde permanecen.

En el año 2004, en la Ciudad de México se implementó la Ley de Residuos Sólidos, para reglamentar la separación de basura. Ésta ordena que en el hogar, la escuela y los centros de trabajo se separen los desechos en dos categorías: orgánicos e inorgánicos.

Una vez que se ha hecho esto, lo recomendable es compactar los desechos inorgánicos (como envases de leche y jugos, cajas, botellas de plástico, etcétera) para reducir su volumen. Estas prácticas facilitan el proceso de reciclaje. Además, se ha difundido esta información y se ha dado capacitación al personal del servicio de

**Glosario**  
**Relleno sanitario.** Método que se aplica para la disposición final de la basura.

limpia. Sin embargo, es importante destacar que las medidas en favor del ambiente no dependen del gobierno, ni de las leyes, sino que deben ser compromiso, responsabilidad y conciencia de cada uno de los habitantes del planeta.

Para contribuir al cuidado del ambiente y disminuir la contaminación, cada quien puede poner en práctica tres acciones:

1. **Reciclar:** separar materiales para que puedan ser procesados químicamente y utilizados de nuevo en la elaboración de otro producto; las latas, el vidrio, el papel y algunos tipos de plástico pueden reciclarse (Fig. 1.7).
2. **Reutilizar:** dar otro uso a los envases, bolsas y empaques; por ejemplo, se pueden aprovechar para hacer objetos de ornato o usarlos como macetas.
3. **Reducir:** disminuir el consumo de materiales contaminantes; por ejemplo, comprar empaques de cinco kilos de jabón en vez de cinco bolsitas de un kilo, llevar una bolsa reutilizable al hacer compras para evitar ocupar gran cantidad de bolsas pequeñas.



Fig. 1.7 Para reciclar los materiales, es necesario separar por categorías los objetos, limpiarlos y compactarlos.

En las actividades anteriores habrás advertido que la ciencia, la química y la tecnología hacen posible la satisfacción de múltiples necesidades personales y de la sociedad.

Pero, a pesar de los beneficios que obtenemos de la química, muchas personas aún manifiestan rechazo hacia ella, por razones diversas: pueden creer que todos los “químicos” (término mal empleado para referirse a las sustancias químicas) son perjudiciales, que esta ciencia afecta al planeta o simplemente que su estudio es muy difícil. Además, algunos medios de comunicación, como la televisión y el cine, entre otros, han propiciado que se relacione a la química con la palabra *destrucción*.

Por ejemplo, hoy sabemos que los responsables de la destrucción de la capa de ozono son los **clorofluorocarbonos** (CFC), sustancias que antes se empleaban en refrigeradores y aerosoles. Pero en nuestros días, y a partir de la labor de los químicos (los profesionistas de la química), se han producido sustancias que no dañan la capa de ozono, tal como puedes constatar en las etiquetas de algunos productos.

Es verdad que muchos de los efectos ambientales negativos se deben a algunas aplicaciones erróneas de la tecnología e investigación en el área de la química, pero también hay que tener en cuenta que todos somos responsables del uso que se le da a las cosas. Por ejemplo, la gran cantidad de basura y la contaminación del suelo, el agua y el aire se deben en gran parte al mal uso que hacemos de la tecnología. Es preciso que todas las personas pensemos en las repercusiones que tiene el uso irracional de dichos productos. Se trata de emplearlos conscientemente para disminuir su impacto y tomar decisiones informadas (Fig. 1.8).



Fig. 1.8 Al separar los residuos correctamente contribuimos a facilitar el reciclaje y, por lo tanto, a disminuir la contaminación.

**Glosario**  
**Clorofluorocarbonos.** Productos que, como su nombre lo indica, contienen cloro, flúor y carbono. Se utilizan como refrigerantes, propelentes de aerosoles, disolventes de limpieza y en la fabricación de espumas.

**USA LAS TIC**

Te invitamos a que: Veas el video *La Química y el ambiente*, Vol. XIII, de la colección “El mundo de la Química”, que puede conseguirse en los Centros de Maestros. Comenta con tus compañeros su contenido y entre todos concluyan acerca de la relación entre la química y el ambiente. Pidan a su profesor que valide sus conclusiones.

## Glosario

**Campo eléctrico.** Es un campo de fuerza creado por la atracción y repulsión de cargas eléctricas (lo cual genera un flujo eléctrico).

**Cultivo bacteriano.** Técnica que se emplea para multiplicar bacterias y estudiarlas. Consiste en preparar un medio de cultivo nutritivo estéril (una especie de gelatina) y sembrar en él la muestra por investigar. Las bacterias se reproducirán formando colonias, que son aglomeraciones macroscópicas.

## La química en...

Recuerda que en tu curso de Español ya has elaborado encuestas, y que en tus cursos de Matemáticas II y Ciencias II aprendiste a construir gráficas.

## ¡PRACTÍCALO!

Lee con atención el siguiente texto y responde las preguntas en tu cuaderno.

### Talidomida y comunicación

En 1953, una compañía farmacéutica suiza sintetizó una nueva sustancia: la talidomida. En un principio no se sabía que tuviera algún efecto adverso. Hacia 1954, una compañía alemana asumió la responsabilidad de hacer investigaciones clínicas en hembras preñadas de monos, conejos, ratas y perros a las que se les administró el medicamento durante varias semanas, sin encontrar efectos secundarios.

Con base en estas pruebas, las autoridades alemanas aprobaron la talidomida para su uso en seres humanos y el fármaco se comercializó para tratar las náuseas, la ansiedad, el insomnio y los vómitos matutinos de las embarazadas. Su uso se extendió rápidamente al año siguiente y se introdujo en varios países de Europa, África, América y en Australia.

Un año antes de que la talidomida se comercializara internacionalmente (1956), nació el primer niño en el que se apreciaban las consecuencias del uso del fármaco, pero esto quedó como un suceso aislado. Fue hasta cuatro años y medio más tarde cuando un obstetra australiano, William McBride, se dio cuenta de que algo iba mal, pues tres recién nacidos presentaban malformaciones casi idénticas, correspondientes a una enfermedad

## Sabías que...

En 1964, el Dr. Barnet T. Rosenberg (1926-2009), de origen estadounidense (Fig.1.9), mientras trabajaba en la investigación del efecto de los **campos eléctricos** en las células vivas, sometió **cultivos bacterianos** a la acción de un campo eléctrico que se generaba entre placas de platino y observó que se inhibía el proceso de división celular.

Aunque en principio podría haber pensado que este fenómeno se debía al efecto del campo eléctrico, descubrió que en realidad se había generado un producto entre el platino de las placas y otra sustancia, llamada *amonio*, y que actuaba de manera directa en el medio de cultivo. Dicho producto fue identificado como *cisplatino*.

Rosenberg empleó el cisplatino en ratas con tumores y encontró que tenía un efecto antitumoral. Posteriormente, se hicieron más pruebas clínicas en otros países, en las que se demostró mayor efectividad del cisplatino, gracias a lo cual, en 1978, se aprobó para su venta en Estados Unidos de América como tratamiento para el cáncer testicular.

El cáncer de testículo es una enfermedad que afecta a personas de entre 15 y 45 años de edad. Hasta antes del descubrimiento del cisplatino, la gran mayoría de los pacientes con esta enfermedad sabía que prácticamente significaba una sentencia de muerte.

En la actualidad, casi 90% de los casos detectados con prontitud se han curado por completo, gracias precisamente a la quimioterapia con cisplatino.



Fig. 1.9 Gracias a las investigaciones del doctor Rosenberg disminuyó la mortalidad por cáncer de testículo.

FUENTE: Adaptado de <http://goo.gl/Yv0w4w> (Consulta: 8 de julio de 2016).

congénita —es decir, que se produce en el feto desde el embarazo— conocida como focomelia, en la que hay una falta de desarrollo total o parcial de piernas y brazos.

Pero también aparecieron otras anomalías menos raras en otros recién nacidos: sordera, ceguera y malformaciones internas de los órganos. McBride envió sus observaciones a *Lancet*, una prestigiosa revista de medicina. Sin embargo, su publicación se retrasó unos meses “por falta de espacio”. Obstetras de todos los países en los que se introdujo la talidomida empezaron a observar la aparición frecuente de alteraciones tan raras como la focomelia. Al principio, no supieron a qué se debía y plantearon que podía ser provocado por factores ambientales, infecciones, rayos X, sustancias tóxicas, etcétera.

En noviembre de 1961, el doctor Widukind Lenz descubrió que la causa de todas esas malformaciones era, precisamente, la talidomida. Le llevó días de intensas discusiones con representantes de la compañía farmacéutica, autoridades sanitarias y expertos, antes de que el medicamento fuera retirado del mercado. Para entonces, más de 15 mil recién nacidos en todo el mundo habían sufrido las consecuencias del medicamento.

FUENTE: Adaptado de <http://goo.gl/foSB9> (consulta: 8 de julio de 2016).

1. ¿Qué opinas de este suceso?
2. ¿Consideras que por este hecho es posible calificar a la industria farmacéutica (derivada de la industria química) como dañina? ¿Por qué?
3. ¿Qué factores influyeron para que durante el tiempo que estuvo en el mercado, la talidomida afectara a más de 15 mil bebés?
4. ¿Crees que en la actualidad sería posible que ocurriera un desastre similar? ¿Por qué?

Comenta tus respuestas con otro compañero y elaboren una breve conclusión. Posteriormente, compartan sus conclusiones en grupo, según lo indique su profesor y pídanle que las valide.

## Cierre

## CONCLUYENDO

1. Investiga cómo interviene la química en cada uno de los siguientes campos y, en tu cuaderno, elabora una tabla en la que describas cómo interviene la química en los aspectos que se enlistan en la misma. Enriquece tu información con la de otros compañeros y diseñen un cartel en el que destaquen los beneficios de las aplicaciones de la química.

Mediante esta heteroevaluación el profesor validará los aprendizajes conceptuales, procedimentales y actitudinales que adquiriste, para contribuir a que mejores tu aprovechamiento. Escribe en tu cuaderno las respuestas a los siguientes enunciados. Al terminar muéstraselos a tu profesor para que los evalúe.

De los conceptos que adquirí.

1. Los avances de la ciencia y la tecnología han permitido que...
2. Los clorofluorocarbonos son...

De las actitudes que aplico.

3. ¿Consideras que las aportaciones de la química te benefician de alguna manera? Justifica tu respuesta citando dos ejemplos.
4. ¿Qué le dirías a una persona que descalifica el avance científico y tecnológico argumentando que ha ocasionado deterioro al ambiente y otras consecuencias indeseables? Argumenta tu respuesta.

De los procesos que aprendí.

5. Enumera cinco acciones que puedes llevar a cabo para evitar mayor daño al planeta.

## IDENTIFICACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS DE LOS MATERIALES

### Aprendizajes esperados

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

## Historias de la vida real

—Mira, abuelo, ya tengo el regalo para el cumpleaños de mi novia!—, dice Lalo muy contento, mientras muestra a su abuelo un dije con una piedra brillante. —¡Es un diamante! Lo conseguí a buen precio en el tianguis.

—¡Ay, Lalo!, creo que esta vez te estafaron. Los diamantes son carísimos.

—¿Por qué, abuelo? Si sólo son unas piedritas que brillan.

—¡Oh, no! Mira, un diamante es un trozo de carbón que, de forma natural, fue sometido a presiones y temperaturas muy altas. En algunas regiones del mundo existen minas de las cuales se extraen los diamantes, pero son escasos. Luego hay que pulirlos en talleres especializados para darles las formas artísticas que el tallador pueda obtener, dependiendo de la pieza. Todo esto hace que su costo sea muy elevado. Existen algunas réplicas de diamante, que son hechas en forma sintética y son baratas.

Si sólo los analizamos con nuestros sentidos, no podemos determinar si un diamante es natural o sintético, como ya te pasó; pero hay joyeros especialistas que pueden certificar la autenticidad de esta piedra preciosa con ayuda de aparatos.

—¿Y tú, cómo sabes que no es auténtico, si no eres especialista?

—Ja, ja, ja, ¡qué listo eres, nieto, es una buena pregunta!

A partir de la conversación entre Lalo y su abuelo, y tus conocimientos al respecto, responde:

- ¿Cuáles son las limitaciones que tienes para identificar con tus sentidos la autenticidad de un diamante?
- ¿Qué diferencia crees que hay entre un trozo de carbón, el carbono y un diamante?
- ¿En qué otra forma se puede encontrar el carbono?



Fig. 1.10 Las cosas no siempre son lo que aparentan.

### Inicio



### ACUÉRDATE DE...



Trabajen en parejas y compartan las respuestas con otras duplas. Luego, con ayuda de su profesor, concluyan en grupo y pídanle que valide sus respuestas.

- Si en su casa se almacenan productos como disolventes u otros sin etiquetar los envases en los que se guardan, ¿qué harían para colocar etiquetas con los nombres correctos?

- Si en su escuela hay un laboratorio escolar, tal vez hayan visto que hay frascos con diferentes sustancias. ¿cómo puede saberse cuál es cada una para usarla de forma adecuada?
- En las industrias en las que se manufacturan productos a partir de procesos químicos, ¿qué pueden hacer las personas que trabajan en ellas para utilizar las sustancias correctamente y obtener los productos deseados?
- En general, ¿qué podemos hacer si queremos saber cuál es una sustancia y qué uso podemos darle?

### Desarrollo

La materia presenta características o propiedades que nos permiten identificarla y diferenciar una sustancia de otra.

En tu curso de Ciencias II aprendiste que la materia se encuentra en diferentes formas físicas llamadas estados de agregación. Aunque no son los únicos, el estado sólido, líquido y gaseoso son con los que estamos en mayor contacto diariamente, por ejemplo, el oxígeno del aire que respiras está en estado gaseoso, el agua para beber se encuentra en estado líquido, y tus útiles escolares se presentan en estado sólido.



### ¡PRACTÍCALO!



### Los sentidos nos ayudan

#### Propósito

Esta actividad les permitirá identificar y clasificar diversos materiales con base en sus propiedades.

#### Fundamento teórico

Investiguen lo siguiente:

- ¿Qué es una propiedad de la materia?
- ¿Cómo se clasifica la materia con base en sus propiedades?
- ¿Cómo funcionan los sentidos para identificar las propiedades de la materia?

#### Pregunta clave

¿Es posible distinguir unos materiales de otros con base en lo que se percibe mediante los sentidos?

Planteen una hipótesis para responder la pregunta anterior.

#### Materiales y reactivos

Materiales	Reactivos
• 12 recipientes iguales que puedan contener sustancias líquidas (frascos, botellas, vasos)	• Objetos de cobre, aluminio, alpaca, estaño, hierro, oro, plata, acero u otros metales. Si en el laboratorio escolar tienen mercurio, pídan a su profesor que les muestre un poco. • 20 mL de los siguientes líquidos: alcohol etílico, acetona, leche, aceite de cocina, miel y agua.



### Precaución al trabajar

Debido a que el mercurio es una sustancia tóxica, solamente debe ser manipulada por el profesor. Por precaución no debe olerse directamente ninguna sustancia, para percibir el olor abaniquen con la mano en la boca del recipiente que la contiene haciendo que sus vapores lleguen a su nariz. No prueben ninguna sustancia química.

#### Desarrollo

Recuerden que al desarrollar el trabajo de laboratorio deben hacerlo siguiendo las instrucciones del profesor y, en caso de tener dudas, deben consultarlo antes de llevar a cabo algún paso del desarrollo.

- Anoten en su bitácora de laboratorio o cuaderno cuál es el estado físico de cada una de las sustancias: sólido, líquido o gaseoso. Hagan una tabla para que puedan analizar mejor sus resultados.
- Observen el color de los líquidos y anoten cuáles de ellos pueden identificar por su color. Huelan (con precaución) cada uno de los líquidos y escriban cuáles pueden identificar por su olor.
- Observen los objetos metálicos y apunten de qué metal está hecho cada uno, según su color.

**Análisis de resultados**

- ¿Identificaron las sustancias por su estado físico? En caso afirmativo, expliquen cómo. Si no lo lograron, expliquen por qué.
- ¿Pudieron distinguir las sustancias con base en su olor? ¿Cuáles?
- ¿Fue posible que distinguieran los objetos metálicos por su color? ¿De qué color es cada uno de los metales?
- ¿Consideran que la vista y el olfato son confiables para diferenciar una sustancia de otra? ¿Por qué?
- ¿De qué otra manera podrían diferenciar dos sustancias similares?

**Conclusiones**

Compartan sus resultados y análisis de resultados con los compañeros de otros equipos y determinen si la hipótesis que plantearon al inicio se cumplió o no. Después elaboren una conclusión entre todo el grupo, con ayuda de su profesor, para que la valide.

**Manejo de desechos**

Todas las sustancias pueden guardarse para ser usadas en actividades posteriores.



Fig. 1.11 Cuando observamos diferentes metales, podemos identificarlos por su color.

La materia presenta características o propiedades que nos permiten identificarla y diferenciar una sustancia de otra.

En la actividad anterior, seguramente pudiste distinguir entre el agua y el alcohol o la acetona por su olor; o los objetos de cada metal por su color; y por el estado físico de las sustancias pudiste distinguir el agua de un objeto de plata o de otro metal (Fig. 1.11). Cuando oliste el alcohol, éste no se transformó en agua o leche por el hecho de olerlo, o al identificar los objetos de diferentes metales por su color, cuando lo hiciste, esos materiales no se transformaron en otros porque los viste.

Pudiste establecer la diferencia entre sustancias por medio de los órganos de los sentidos: la vista te permitió ver los colores y el estado físico; el olfato, percibir los olores, pero quizá no pudiste distinguir algunas sustancias de otras, ¿por qué sucede esto?

Es común distinguir a los materiales entre sí por su estado de agregación pues por lo general lo conservan si no cambian las condiciones del medio en el cual se encuentran.

Aunque se trata de la misma sustancia, al agua puedes identificarla por su estado líquido en un medio templado o cálido, o por su estado sólido, nieve o hielo, en un clima frío. Pero también puedes distinguir un material diferente de otro por su estado de agregación, por ejemplo, metales como el plomo, el acero o la plata, que son sólidos a temperatura ambiente, pueden distinguirse del mercurio, metal usado en termómetros, porque se encuentra en estado líquido a temperatura ambiente.

Los metales mencionados tienen una apariencia similar en cuanto al color, pero puedes diferenciarlos por su estado de agregación. Otro

ejemplo, si se rompiera una botella de vidrio con alcohol, serías capaz de identificar los trozos de vidrio sólido del alcohol líquido, sin importar que ambos materiales sean transparentes e incoloros.

El estado de agregación de una sustancia es una propiedad física, porque si cambia, de acuerdo con las condiciones del medio, la sustancia sigue siendo la misma. En el ejemplo del agua, si enfrías el líquido hasta obtener hielo, o lo calientas para que hierva y se transforme en vapor, sigue siendo agua y no cambia para ser acetona, aceite u otra sustancia diferente.

**La química en...**

En tu curso de Ciencias II (bloque 3) aprendiste que la materia presenta estados de agregación. Investiga sus características y con esa información elabora un cuadro comparativo.

**¡PRACTÍCALO!**

**No todo es lo que parece**

**Propósito**

En esta experiencia reconocerán la importancia y las limitaciones de los órganos de los sentidos cuando los usamos para distinguir diferentes sustancias.

**Fundamento teórico**

Investiguen lo siguiente:

- ¿Qué es una ilusión óptica?
- ¿Cómo percibimos los sabores con la lengua?
- ¿Por qué se dice que la nariz juega un papel fundamental en la percepción del sabor, si el sentido del gusto está en la lengua?

**Pregunta clave**

¿Es posible que nuestros sentidos nos engañen?

Planteen una hipótesis para responder la pregunta anterior.

**Materiales y reactivos**

Materiales	Reactivos
• Platos de plástico y cucharas	• Pastillas de menta con sabor intenso • Fruta picada

**Desarrollo**

- Si en la casa o en la escuela tienen servicio de internet, busquen diferentes ilusiones ópticas, obsérvenlas y anoten en su cuaderno las sensaciones que les producen. Dibújenlas o, si pueden, imprímanlas y péguenlas en su cuaderno.
- Ahora recuerden el sabor de una de sus frutas favoritas. ¿Será el mismo que percibirían después de haber comido una pastilla de menta? Escribe una hipótesis que responda la pregunta anterior.
- Saboreen una o dos pastillas de menta y después coman alguna fruta de su agrado.
- Describan en su cuaderno el sabor de la fruta que percibieron después de haber comido la pastilla de menta. ¿Su hipótesis se confirmó o se rechazó? ¿Por qué?
- Hagan una lista de materiales que encuentren en su casa, en la escuela o en otros lugares y que pueden clasificar con base en su estado de agregación. Escríbanla en su cuaderno. Compáren las listas que hagan entre todos los integrantes del grupo.



**Precaución al trabajar**

No se recomienda consumir alimentos en el laboratorio, porque las mesas pueden estar contaminadas. De preferencia, hagan esta actividad en el patio de la escuela o en el salón de clase, siempre y cuando limpien todo al terminar y les autoricen a hacerlo.

**Análisis de resultados**

- ¿Fueron capaces de identificar las sustancias por su estado físico? Expliquen cómo.
- ¿Por qué las ilusiones ópticas producen el efecto que percibieron? Describan ese efecto.
- ¿El sabor de la menta tuvo algún efecto en su percepción del sabor de la fruta? Si así es, expliquen cuál.
- Seguramente, alguna vez se han enfermado de gripe, ¿recuerdan qué pasó cuando intentaron identificar una sustancia por su olor o su sabor? Describan qué sucedió.
- ¿Hubo coincidencias entre los materiales que fueron capaces de clasificar con base en su estado de agregación? ¿Por qué?
- De acuerdo con las experiencias anteriores, ¿cómo argumentarían que sus sentidos resultan limitados al intentar distinguir determinadas sustancias?

**Conclusiones**

Compartan sus resultados y análisis de resultados con los compañeros de otros equipos y determinen si la hipótesis que plantearon al inicio se cumplió o no. Después elaboren una conclusión entre todo el grupo, con ayuda de su profesor, para que la valide.

**Manejo de desechos**

Limpian bien el lugar en el que comieron la fruta, para que no queden residuos de comida. Tiren los residuos en el recipiente para basura orgánica. Si es posible, laven los platos y cucharas con agua y jabón para reusarlos.

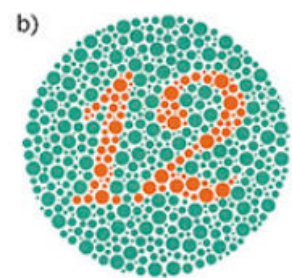
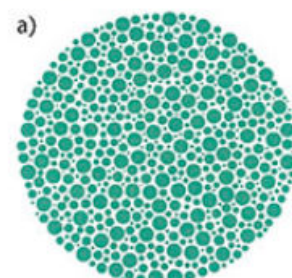


Fig. 1.12 Para diagnosticar a las personas con daltonismo se les aplican pruebas con imágenes cuyo fin es determinar qué colores sí pueden distinguir. a) Lo que ve una persona daltónica; b) Lo que ve alguien no daltónico.

Es común que en nuestra vida diaria usemos los órganos de los sentidos para distinguir las sustancias y los objetos; pero, como pudiste comprobar en la actividad anterior, no siempre logramos establecer la diferencia entre algunas sustancias, porque nuestros sentidos pueden alterarse con facilidad, por ejemplo, con los sabores u olores muy fuertes, como en el caso de la menta, o porque alguno se encuentra afectado, como ocurre cuando enfermamos de gripe.

¿Sabías que algunas personas no pueden distinguir algunos colores de otros? Ellas padecen una alteración de la vista llamada daltonismo (Fig. 1.12), la cual les impide distinguir el rojo del verde; incluso hay personas que sólo ven en blanco y negro (o en escala de grises).

**Cualitativas**

Si introdujeras una mano en un recipiente con agua fría con hielo e inmediatamente la sacaras y la metieras en otro recipiente con agua a temperatura ambiente, en el que sumergieras la otra, luego de haberla tenido dentro de agua caliente, percibirías de distinta manera la temperatura en cada una.

Si tu mamá colocara en dos recipientes de cocina sin etiquetar dos sustancias sólidas con la misma apariencia y sólo recordara que en uno hay sal yodada y en el otro, azúcar blanca, ¿cómo podrías identificarlas? Si te vendaran los ojos y te pidieran que establecieras la diferencia entre una tabla de madera y una superficie de vidrio, ¿cómo lo harías?

El color, el olor, el sabor, la textura, la forma y los estados de agregación son propiedades cualitativas de la materia, las cuales se identifican mediante los órganos de los sentidos. Estas propiedades nos permiten distinguir una sustancia de otra según aquellas características físicas que percibimos por los sentidos, y no se puede medir; por ejemplo, no dices que el alcohol tiene 0.8 de olor a alcohol o el oro tiene un color de 1.3 dorado, así como tampoco dices que el azúcar sabe 3.4 dulce, o que una cuchara de acero es más sólida que un tubo de cobre. Pero, como los órganos de los sentidos no son muy confiables al momento de identificar la materia, es necesario observar y medir otras de sus propiedades.

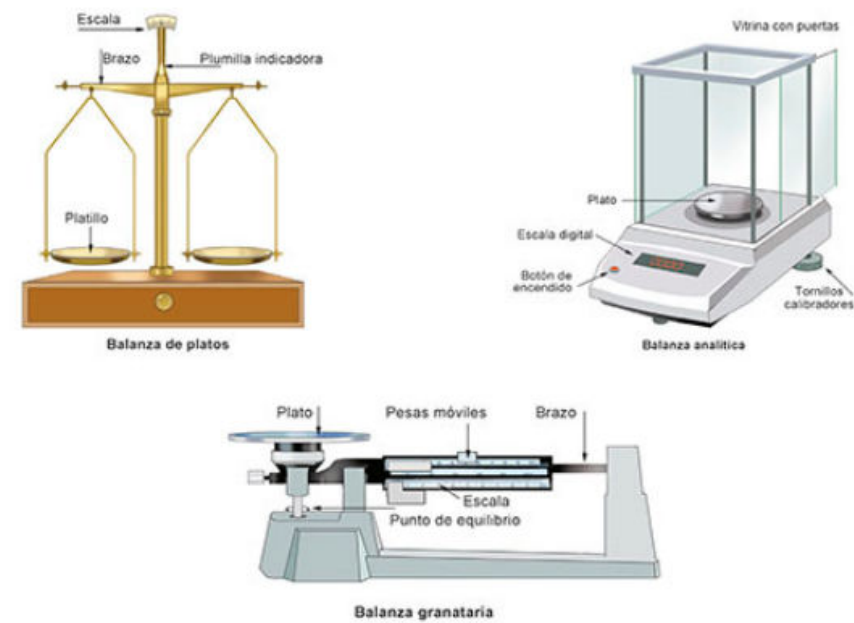
En la vida diaria no siempre resulta necesario medir algunas propiedades de los materiales que empleamos, pero en otros casos sí es necesaria la medición; por ejemplo, cuando el médico le dice a una mamá que le debe dar a su bebé 5 ml de un medicamento que debe preparar previamente disolviendo 15 g de antibiótico en polvo en 30 ml de agua purificada, o cuando un artesano que fabrica velas decorativas debe agregar el pigmento y la fragancia a la parafina derretida cuando esta última se encuentre a no más de 50°C.

Cuando diferenciaste las sustancias por su olor, su color o su estado de agregación trabajaste con las propiedades cualitativas, que ya hemos definido. Cuando es posible medir con algún instrumento las propiedades de las sustancias, es que son propiedades *cuantitativas*; por ejemplo, en la actividad anterior mediste con una balanza la masa de los objetos y las sustancias, mediste con un recipiente volumétrico el volumen que ocupan y pudiste calcular su densidad, porque todas éstas son propiedades cuantitativas.

**Extensivas**

La materia también presenta otras propiedades: las intensivas y las extensivas. Las propiedades extensivas, como la masa y el volumen, dependen de la cantidad de materia que se tenga, a diferencia de las intensivas, que no dependen de la cantidad de materia.

En tu curso de Ciencias II aprendiste que la masa es la cantidad de materia que tiene un cuerpo y sus unidades en el Sistema Internacional de Unidades (SI) son el kilogramo (kg) y sus múltiplos y submúltiplos, como el gramo (g), y en otros sistemas, como el inglés, puede medirse en onzas y libras. La masa se mide con instrumentos llamados balanzas. Hay balanzas de diferentes tipos y capacidades: balanzas analíticas para medir con precisión cantidades pequeñas, balanzas granatarias, como las que encuentras en el laboratorio escolar, o básculas, como las que se usan en los comercios o en el consultorio médico, las cuales permiten medir masas mayores (Fig. 1.13).



**La química en...**

En tu curso de Matemáticas II (en el bloque 2) estudiaste cómo se mide el volumen de cuerpos de forma regular: esferas, cubos, prismas, etcétera. Si no lo recuerdas bien, te recomendamos repasar este tema, porque será fundamental en este momento.

**USA LAS TIC**

Para aprender más sobre los cambios de estado revisa esta página interactiva: <http://goo.gl/0xnsj> (Consulta: 8 de julio de 2016).

Esto te ayudará a recordar los estados de agregación de la materia. Una vez que hayas revisado la información comparte con tus compañeros y tu profesor tus opiniones del material que examinaste.

Fig. 1.13 Existen diferentes tipos de balanzas, por ejemplo, las que usas para conocer tu masa corporal (lo que llamamos usualmente tu peso). Una diferencia entre las balanzas es su precisión al medir la masa.

**¡PRACTÍCALO!**



**¿En dónde cabe más?**

**Propósitos**

Con esta actividad valorarán el papel de los instrumentos de medición para determinar el volumen de cuerpos regulares e irregulares.

**Fundamento teórico**

Investiguen:

- ¿Qué es un calibrador, pie de rey o vernier? (Fig. 1.14)
- ¿Cómo se usa?
- ¿Qué otros instrumentos sirven para medir objetos menores a un centímetro?

**Pregunta clave**

¿Cómo pueden medir el volumen de cualquier objeto, sin importar su forma?

Planteen en su cuaderno una hipótesis sobre cómo lo harían.

**Materiales y reactivos**

Materiales	Reactivos
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Objetos de formas regulares: esferas, cubos, prismas</li> <li>• Objetos pequeños de formas irregulares: piedras, llaves</li> <li>• Una probeta u otro recipiente graduado, como un biberón o una taza medidora de cocina</li> <li>• Una regla o calibrador pie de rey (también conocido como vernier)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Agua</li> </ul>



Fig. 1.14 El vernier tiene dos escalas, cerciórate de tomar la medida correcta usando ambas. Si tienes dudas, pregunta a tu profesor.



**Precaución al trabajar**

Sigan las instrucciones de su profesor para manipular de manera adecuada los instrumentos de medición.



Fig. 1.15 Cuando hay menisco cóncavo y menisco convexo: hay que tomar en cuenta la parte más baja de la curvatura del menisco cuando es cóncavo y la parte más alta cuando es convexo.

Fig. 1.16 Colóquense de frente al recipiente y tomen la medida. No lo hagan de lado, por arriba o por debajo, porque la medición no será adecuada.

**Desarrollo**

- Midan con la regla o el calibrador pie de rey (vernier) los lados de los cuerpos regulares. Con base en las fórmulas correspondientes, calculen el volumen de cada cuerpo y anoten los resultados en su cuaderno o bitácora de laboratorio.
- Llenen el recipiente graduado con agua hasta la mitad. Anoten el volumen. Para hacer una lectura confiable, consideren que la superficie de muchos líquidos es curva cuando se mira en un recipiente estrecho, como un tubo (Fig. 1.15), como una probeta de vidrio. Esta curva se conoce como *menisco*. Cuando midan el volumen del agua, deben fijar la vista a la altura de la probeta y observar la parte inferior del menisco (Fig. 1.16). Introduzcan uno de los objetos de forma irregular en el agua del recipiente y vuelvan a medir el volumen. A este valor réstense el resultado del volumen del agua, de esta manera

obtendrán el volumen que ocupa el cuerpo de forma irregular. Anoten sus resultados y compárenlos con la hipótesis que plantearon al inicio.

**Análisis de resultados**

- ¿Podrían medir el volumen de los cuerpos sin emplear instrumentos como los usados en la actividad? ¿Cómo lo harían?
- ¿Consideran que los instrumentos de medición ayudan a adquirir mayor conocimiento al estudiar algún fenómeno de interés? Expliquen cómo.
- ¿Los instrumentos de medición les permitieron hacer el cálculo del volumen con mayor precisión? ¿Por qué?
- Si no usaran instrumentos de medición, ¿consideran que sus sentidos tienen la capacidad suficiente para obtener resultados de mediciones confiables? ¿Por qué?
- ¿Por qué es importante usar instrumentos de medición en las ciencias?
- ¿En qué actividades de su vida cotidiana aplican la medición de volúmenes?

**Conclusiones**

Escriban sus conclusiones explicando cómo el uso de instrumentos de medición ayuda a construir nuestro conocimiento y cómo amplía la capacidad de nuestros sentidos para conocer lo que no está a nuestro alcance. Incluyan si se cumplió o no su hipótesis y pidan a su profesor que las evalúe.

**Manejo de desechos**



No desperdicien el agua. Reúsenla.

El método que se emplea para medir el volumen de los materiales depende, entre otras cosas, de su estado de agregación. Cuando se trata de sólidos con forma regular, usamos fórmulas matemáticas, como en el caso de las esferas, los cubos y los prismas; pero si la forma es irregular, usamos el método de desplazamiento de un líquido, como lo hiciste en la actividad anterior. Si lo que queremos medir es el volumen de un gas, se usa un dispositivo que funciona con el principio de desplazamiento de agua (Fig. 1.17). Por último, para medir el volumen de los líquidos se emplean *recipientes volumétricos*, como las probetas, pipetas, buretas y los matraces volumétricos, también llamados aforados (Fig. 1.18).



Fig. 1.17 Técnica de desplazamiento de agua para captar un gas y medir su volumen.

En el SI, la unidad de volumen es el metro cúbico ( $m^3$ ), pero también es muy común usar submúltiplos o múltiplos como el centímetro cúbico ( $cm^3$ ). Otras unidades que usamos son los litros (l), aunque ésta es una unidad de capacidad; es decir, representa la posibilidad que tiene un recipiente para contener un volumen determinado. En el caso del sistema inglés se usan unidades como los pies cúbicos o las pulgadas cúbicas.

Como aprendiste en los casos anteriores, puedes medir las propiedades extensivas con diversos instrumentos, como balanzas y recipientes volumétricos. Estos instrumentos son muy útiles en las mediciones, porque las partes de nuestro cuerpo no nos ayudarían a hacerlas con precisión.

El estudio de las propiedades de los materiales en la naturaleza nos da la posibilidad de manipularlos para crear otros que tengan distintos usos; por ejemplo: sartenes que evitan que se peguen los alimentos, envases biodegradables, autopartes más ligeras o más resistentes, pantallas planas, circuitos eléctricos diminutos, tornillos biocompatibles para cirugía, son algunos de los materiales que fueron creados para satisfacer necesidades, considerando las propiedades de los materiales y las que se requerían según el uso que se les daría.

Son las que no dependen de la cantidad de materia; es decir, la masa. Algunas son el

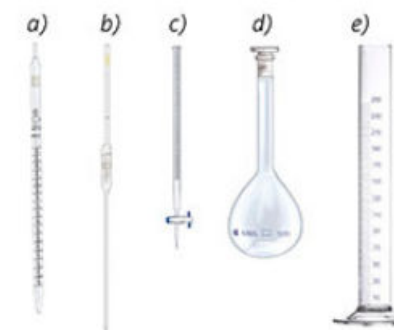


Fig. 1.18 Existen diferentes recipientes volumétricos, como los que observas en esta imagen. a) Pipeta graduada; b) Pipeta volumétrica; c) Bureta; d) Matraz volumétrico, e) Probeta.



### Intensivas

punto de fusión y el punto de ebullición, la densidad, la viscosidad, la concentración y la solubilidad.

### Temperatura (punto) de fusión y ebullición

El punto de fusión de una sustancia es la temperatura a la que ocurre el cambio de estado de sólido a líquido. Si mides la temperatura a la que se congela el agua, obtendrás el mismo resultado sin importar que tengas 20 ml o 300000 l.

El punto de ebullición es la temperatura en que se produce el cambio de estado líquido a gas. Al igual que el punto de fusión, el valor no cambia por tener una mayor o una menor cantidad de sustancia.

Al igual que las demás propiedades específicas de las sustancias puras, si se tiene la misma cantidad de dos sustancias distintas (A y B), y se les somete a las mismas condiciones de presión y temperatura, observaremos que su punto de ebullición y fusión es diferente (Fig. 1.19).

El punto de fusión o ebullición de una sustancia es un método para identificarla. Por ejemplo, si tienes dos recipientes transparentes sellados sin etiquetar, pero sabes que uno contiene alcohol etílico y el otro acetona, que son líquidos con la misma apariencia, si contaras con algún dispositivo que te permitiera medir la temperatura a la que hierven, podrás identificar cada líquido después de medir su temperatura de ebullición.

Existen tablas de valores conocidos de los puntos de fusión y ebullición de las sustancias. Algunos ejemplos se presentan en el cuadro 1.1.

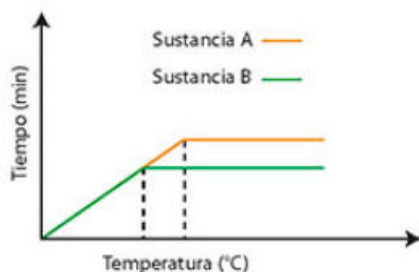


Fig. 1.19 Gráfica que compara el punto de ebullición de dos líquidos, A y B. El punto de ebullición es la temperatura, en la que se observa un cambio en la forma de cada gráfica.

### Densidad

Cuadro 1.1 Puntos de fusión y de ebullición de algunas sustancias

Sustancia	Punto de fusión (°C)	Punto de ebullición (°C)
Agua (H <sub>2</sub> O)	0	100
Mercurio (Hg)	-39	356
Alcohol etílico (CH <sub>3</sub> CH <sub>2</sub> OH)	-114	78
Acetona (CH <sub>3</sub> (CO)CH <sub>3</sub> )	-94	56

Es una propiedad que relaciona a otras dos (masa [m] y volumen [V]). Se simboliza con una letra griega "ρ" o rho (ρ) y la expresión matemática que la define es:

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

Sus unidades en el Sistema Internacional son kg/m<sup>3</sup>, aunque es más común expresarla en g/cm<sup>3</sup>, g/ml. Por ejemplo, la densidad del agua es de 1000 kg/m<sup>3</sup>, o 1 g/cm<sup>3</sup>. Esto significa que si mides la masa de un mililitro de agua, ésta será de un gramo, o bien, que la masa de un litro de agua es de un kilogramo.

Existen tablas con los valores de densidad para sustancias en los tres estados de agregación: sólido, líquido y gas. Por lo general, se utiliza la densidad del agua líquida como punto de comparación (de ahí que también se le conozca como densidad rela-

tiva), por ejemplo, si una sustancia tiene un valor de densidad menor que el del agua, sabremos que se situará por encima de ésta al verterlos en un recipiente (Fig. 1.20).

En el cuadro 1.2 presentamos los valores de algunas sustancias. Compáralos entre sí, por ejemplo, ¿qué es más denso: el aceite o la gasolina? Si los viertes en un mismo recipiente, ¿cuál quedará arriba y cuál abajo?

Sustancia	Densidad (g/cm <sup>3</sup> )
Agua (H <sub>2</sub> O)	1.00
Aceite	0.92
Gasolina	0.68
Plomo	11.30
Acero	7.80
Mercurio (Hg)	13.60
Aire	0.0013



Fig. 1.20 La densidad del agua es mayor que la del aceite, por eso siempre queda "flotando" cuando están juntos en un recipiente.

### iPRACTÍCALO!

#### Carreras de líquidos

##### Propósito

Con esta actividad determinarán algunas propiedades como masa, densidad y viscosidad de algunas sustancias empleando instrumentos de medición.

##### Fundamento teórico

Investiguen lo siguiente:

- Si tienen una botella de miel y una de aceite, ¿por qué la miel tarda más en salir?
- ¿Qué propiedad de la materia tiene que ver con el ejemplo anterior?
- ¿Por qué cuando la miel se cristaliza y ya no sale de su contenedor, vuelve a hacerse fluida si se calienta el recipiente? Y si está líquida y la calientan ¿cambia la manera como se desprende de una cuchara que cuando está fría?

##### Pregunta clave

¿De qué depende que un líquido se escurra a mayor velocidad que otro?

Planteen una hipótesis para responder la pregunta anterior.

##### Materiales y reactivos

Materiales	Reactivos
<ul style="list-style-type: none"> <li>• 12 recipientes iguales que puedan contener sustancias líquidas</li> <li>• Probeta u otro recipiente graduado para medir volúmenes</li> <li>• Cronómetro o reloj digital</li> <li>• Balanza</li> <li>• Crayón</li> <li>• Gotero</li> <li>• Placa de vidrio liso o azulejo de más de 10 cm de largo</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 20 ml de alcohol etílico</li> <li>• 20 ml de acetona</li> <li>• 20 ml de leche</li> <li>• 20 ml de aceite de cocina</li> <li>• 20 ml de miel</li> <li>• 20 ml de agua</li> </ul>



#### Precaución al trabajar

Sigan las instrucciones de su profesor para manipular de manera adecuada las sustancias.

#### Para leer

Descubre los secretos de la materia leyendo el libro escrito por Carlos Chimal, *Las entrañas de la materia*, publicado por Alfabeta. Este libro pertenece a los Libros del Rincón.

**Desarrollo**

Recuerden seguir las indicaciones del profesor y consultar con él cualquier duda que tengan.

- Con un crayón, tracen una marca en la parte superior de la placa de vidrio o el azulejo; hagan otra marca a una distancia de 10 cm hacia abajo. Coloquen la placa en posición vertical. Pongan una gota de agua en la marca superior, midan el tiempo que tarda en recorrer los 10 cm y regístralo en su bitácora. Si hicieran lo mismo para el resto de los líquidos, ¿tardarían lo mismo en recorrer los 10 cm de la placa de vidrio? Respondan esta pregunta en su cuaderno.
- Limpian la placa de vidrio y repitan el procedimiento con el resto de los líquidos. Anoten sus datos y acepten o rechacen su hipótesis.
- Midan 10 ml de cada uno de los materiales líquidos; después, determinen su masa. Registren los datos en una tabla. Describan el procedimiento que emplearon para medir el volumen y la masa.

Con los datos que obtuvieron, calculen el valor de la densidad para cada material y en su cuaderno elaboren una tabla como la siguiente y complétenla. Añadan más filas, según lo requieran.

Material líquido	Masa (g)	Volumen (cm <sup>3</sup> )	Densidad (g/cm <sup>3</sup> )

Elaboren una tabla en la que clasifiquen de mayor a menor la viscosidad de los líquidos empleados.

**Análisis de resultados**

- ¿El comportamiento de los líquidos fue el mismo en todos los casos? ¿Por qué?
- ¿Creen que la rapidez con que se desplaza cada líquido varía si aumenta o disminuye su cantidad? ¿Por qué?
- Si en cada caso usaran diferentes cantidades de sustancia para medir la densidad, ¿consideran que cambiaría el resultado? ¿Por qué?

**Conclusiones**

Compartan sus resultados y análisis de resultados con los compañeros de otros equipos y determinen si la hipótesis que plantearon al inicio se cumplió o no. Después elaboren una conclusión entre todo el grupo, con ayuda de su profesor para que él les de su punto de vista y valide su trabajo.

**Manejo de desechos**

Consulten con su profesor cómo reunir o eliminar los desechos generados en esta actividad. Si la van a hacer en su casa, pídanle a su profesor que les dé las instrucciones para ello.



Fig. 1.21 La viscosidad del champú es mayor que la del agua.

**Viscosidad**

Se le llama así a la resistencia que presenta un líquido o un gas para deslizarse sobre una superficie (Fig. 1.21). En la actividad anterior seguramente notaste que no todas las sustancias empleadas se deslizaron con la misma facilidad que el agua, esto es porque tienen diferente viscosidad.

Al igual que las propiedades anteriores, tus resultados no habrían sido diferentes si hubieras usado mayores o menores cantidades de cada líquido. Igualmente, si hubieras graficado tus resultados, la gráfica obtenida no variaría aún si se cambiara la cantidad de masa.

En tu curso de Ciencias II aprendiste que los fluidos son los líquidos y los gases. En general, los líquidos son más viscosos que los gases: puedes comprobar esto si te sumerges en una alberca, un río o el mar. No te desplazas con la misma facilidad dentro del agua que fuera de ella precisamente porque el agua es más viscosa que el aire.

Al igual que para la densidad, también hay tablas de valores de viscosidad conocidos para cada sustancia (cuadro 1.3).

Sustancia	Viscosidad (Pa·s)	Temperatura (°C)
Aceite de castor	0.985	25
Aceite de oliva	0.081	25
Agua (H <sub>2</sub> O)	1.003 × 10 <sup>-3</sup>	20
Agua (H <sub>2</sub> O)	8.91 × 10 <sup>-4</sup>	25
Aire	1.74 × 10 <sup>-7</sup>	0
Crema de cacahuete	250 000	25
Glicerina	1.5	25
Miel	2 000 a 10 000	25
Jarabe de maíz	1.3806	25
Jarabe de chocolate	10 000 a 25 000	25
Sangre humana	3 × 10 <sup>-3</sup> a 4 × 10 <sup>-3</sup>	37

Como se observa en el cuadro anterior, la viscosidad varía de acuerdo con la temperatura del medio en el que se encuentra la sustancia. Hay que tomar en cuenta esto, porque por ejemplo, al usar un aceite o grasa para lubricar alguna maquinaria o las piezas de un automóvil o vehículo de transporte, los lubricantes funcionan dependiendo de las temperaturas que alcanzan dichas maquinarias y, por tanto, la viscosidad de éstos es específica. Si no se usa un lubricante con la viscosidad adecuada, pueden dañarse las piezas lubricadas, causando su deterioro.

**Solubilidad**

Es otra propiedad que identifica a la materia y se define como la máxima cantidad de soluto que se disuelve en determinada cantidad de disolvente, en condiciones específicas de presión y temperatura.

Por ejemplo, si te mostraran dos recipientes, y te dijeran que en uno hay agua y alcohol etílico mezclados y, en el otro, agua y **aceite mineral**, identificarías que donde está el alcohol, no se nota diferencia entre éste y el agua, porque se disolvió. En el recipiente con agua y aceite, en cambio, se observarían dos capas, puesto que no se pueden mezclar entre sí, no son solubles uno en el otro. (Fig. 1.22).

Se considera que la solubilidad es una propiedad intensiva, porque no depende de la cantidad de materia. En el ejemplo citado, no importa si agregas una gota o 100 ml de aceite a un litro de agua, 100 ml o un volumen mayor, en cualquier caso, el aceite no se disolverá.

Si agregaras una pizca de sal, dos cucharadas o tres a un litro de agua, observarías que la sal sí se disuelve, y notarías resultados similares si experimentaras con mezclas que contengan diferentes cantidades de azúcar y agua, pero hasta cierto límite, según las condiciones específicas de presión y temperatura.

Conocer esta propiedad es de gran utilidad, porque muchos productos se preparan con base en ella, por ejemplo: los champús y jabones que deben ser solubles en agua para que cumplan su función; las vitaminas, que nuestro cuerpo requiere para llevar a cabo diversas funciones vitales, tienen diferente solubilidad y se clasifican con base en esta propiedad en hidrosolubles (solubles en agua como la vitamina C), y liposolubles (solubles en grasas o aceites, como la vitamina A).

**Glosario**  
**Aceite mineral.** Es un tipo de aceite que se elabora con petróleo. Se usa en laxantes, lubricantes, cremas y lociones.

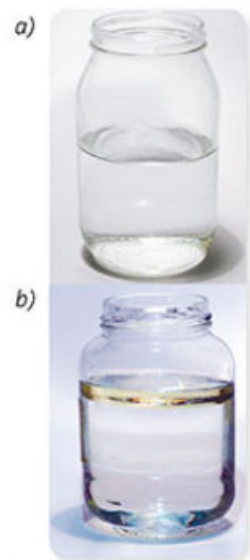


Fig. 1.22 a) El agua y el alcohol son líquidos solubles entre, b) el agua y el aceite, en cambio, no lo son.

**iPRACTÍCALO!**

Responde en tu cuaderno:

- ¿Qué utilidad tendría en tu vida diaria el conocimiento que has adquirido de las propiedades de los materiales?
- ¿Consideras que es importante clasificar y caracterizar los materiales que usamos? ¿Por qué?
- ¿Para ti es importante el desarrollo y el uso de instrumentos de medición? Explica por qué.
- ¿Qué importancia le das a tus sentidos para conocer las características de las sustancias que te rodean?
- De acuerdo con lo que el abuelo le explicó a Lalo acerca de la autenticidad de los diamantes (al inicio del tema), ¿qué utilidad tiene para ti el saber reconocer o determinar algunas propiedades de los materiales? Menciona un ejemplo.
- Con los conocimientos que adquiriste en este tema, si revisas tus respuestas a las preguntas de la sección "Historias de la vida real", ¿serían las mismas o las modificarías? En caso de modificarlas, anota esas respuestas.

Comparte tus respuestas con tus compañeros y con ayuda de su profesor elaboren una conclusión que describa cuál es la importancia de usar instrumentos de medición y conocer las características de las sustancias. Pidan a su profesor que evalúe y retroalimente su trabajo.

**Sabías que...**

Extraer de la tierra los materiales que ésta nos suministra, tomar ventaja de las propiedades de cada uno de ellos y ponerlos al servicio del ser humano es lo que puede llamarse la primera etapa en la historia de los materiales. Modificar algunas propiedades innatas mediante agentes externos, como el golpeo mecánico o la temperatura, fue la segunda gran etapa.

La tercera etapa consistió en combinar materiales con propiedades distintas, valiéndose de agentes externos y obteniendo "nuevos materiales" con "nuevas propiedades", en ocasiones superiores a las poseídas por los constituyentes de origen, pero siempre sujetos a las condiciones impuestas por nuestro hábitat natural.

Ahora estamos al inicio de una nueva etapa en esta fascinante historia: aquella en la cual, una vez diseñados los materiales que le permiten hacerlo, el ser humano abandona su entorno natural y en nuevas condiciones intenta repetir algo de lo ya realizado.

La fabricación de materiales en la superficie terrestre se realiza siempre bajo la influencia de la **aceleración gravitacional** y la presencia de la atmósfera.

La posibilidad de realizar procesos de fundición, **difusión**, crecimiento de cristales, en el espacio exterior brinda la oportunidad de eliminar los efectos derivados de la aceleración gravitacional y, en consecuencia, hace que esta posibilidad resulte sumamente atractiva.

En el espacio exterior, además, se tiene la ventaja potencial de la energía solar y una situación de vacío más favorable. La producción de cristales **ultrapuros**, la separación de sustancias, la homogeneización

**Glosario**

**Aceleración gravitacional.** Cambio de velocidad de un cuerpo debido a la acción de la gravedad.

**Difusión.** Acción para introducir en el cuerpo corpúsculos extraños con tendencia a formar una mezcla homogénea.

**Ultrapuro.** Cristales con un muy alto grado de pureza.

de compuestos, la obtención de productos farmacéuticos de alta pureza, vidrios y **semiconductores** son algunas de las áreas en las cuales es más prometedor utilizar las ventajas del espacio exterior (Fig. 1.23).

FUENTE: Adaptado de "Los materiales en el espacio", en Aguilar Sahagún, Guillermo, *El hombre y los materiales*, México, Fondo de Cultura Económica 1997, colección La ciencia para todos.



Fig. 1.23 La estación espacial internacional instaló un laboratorio de investigación en el que se hacen estudios en microgravedad con aplicaciones para la medicina y otras ciencias.

**Glosario**

**Semiconductor.** Se dice de las sustancias que no conducen electricidad, como el germanio y el silicio, pero que se transforman en conductores por la acción de determinadas impurezas.

**USA LAS TIC**

Si te interesa saber más acerca de experimentos en el espacio, los materiales que se usan en éstos y, en general, cuáles materiales se investigan actualmente por sus propiedades y el beneficio que se puede obtener de ellos, te sugerimos consultar estos sitios de internet:

<http://goo.gl/k6xL13> y

<http://goo.gl/1H3kO2>

(Consulta: 22 de enero de 2017).

Comenta con tus compañeros tu opinión acerca de la información que encontraste en las páginas consultadas.

**Cierre**

**CONCLUYENDO**

1. Redacta en tu cuaderno un texto de una página en el que describas cuál es la relación entre el estado de agregación y las condiciones físicas del medio. Incluye una reflexión sobre los materiales que están a tu alcance en la casa o en la escuela, clasificándolos de acuerdo con sus propiedades.

Mediante esta heteroevaluación el profesor validará los aprendizajes conceptuales, procedimentales y actitudinales que adquiriste, para contribuir a que mejores tu aprovechamiento. Escribe en tu cuaderno las respuestas a los siguientes enunciados. Al terminar muéstraselos a tu profesor para que los evalúe.

De los conceptos que adquirí.

1. ¿Hay diferencias en las propiedades del hielo y el chocolate? ¿Cuáles son?
2. ¿Cuáles son los instrumentos usados para medir propiedades intensivas de la materia?

De las actitudes que aplico.

3. ¿Qué utilidad tiene en tu vida diaria el conocimiento que has adquirido sobre las propiedades de los materiales? Justifica tu respuesta.

4. ¿Consideras que es importante clasificar y caracterizar los materiales que usamos? ¿Por qué?

De los procesos que aprendí.

5. Inventa un experimento para determinar la densidad y la viscosidad de diversos materiales.

6. ¿Qué observaste en el comportamiento de los materiales cuando los sometiste al calentamiento?

Compara tus respuestas con las de tus compañeros y si lo requieres, solicita la ayuda de tu profesor para que valide tus razonamientos.

## EXPERIMENTACIÓN CON MEZCLAS

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

## Historias de la vida real

Lalo les platica a sus compañeros:

—En las vacaciones de diciembre fuimos a Chetumal, la capital de Quintana Roo. Es una ciudad muy bonita y limpia, aunque pequeña. Tiene universidad, un gran malecón y una explanada con muchas escenas navideñas, pero lo mejor es que preparan unos machacados que son deliciosos, son una mezcla de hielo raspado, fruta natural machacada, leche condensada y ¡hummm! a comerlos se ha dicho.

Le contesta Gabriela, una de sus compañeras:

—Oye, eso suena bien, ¿y por qué dijiste que son una mezcla? Ese tema lo vamos a estudiar en Ciencias la próxima semana, ¿no? ¿A poco las mezclas se pueden comer? ¿Qué las mezclas no se hacen sólo con sustancias químicas o cuando un trabajador de la construcción dice que va a preparar la mezcla de cemento para hacer una pared?

—Pues yo sé, —dice Memo— que son peligrosas como la pólvora en donde mezclan no sé qué, ¡y explota!

—Bueno, —dice Lalo— vamos a preguntarle al profesor de Ciencias, ya ven que confirmó que esta semana vamos a estudiar las mezclas.

A partir de la conversación entre Lalo y sus amigos y tus conocimientos al respecto, si tú hubieras participado en la conversación, responde:

- ¿Qué les hubieras dicho acerca de lo que tú consideras que son las mezclas?
- ¿Todas las mezclas son peligrosas, como dijo Memo? ¿Por qué?
- De acuerdo con lo que piensa Gabriela, ¿consideras que no existen mezclas comestibles? Explica tu respuesta.



Fig. 1.24 ¿Qué ejemplos de mezclas conoces?

## Inicio



## AGUÉRDATE DE...



Ya sabes que las sustancias pueden ser identificadas con base en sus propiedades, muchas de las cuales pueden ser medidas. Ahora piensa en las situaciones que se presentan a continuación y responde las preguntas en tu cuaderno.

- En un día caluroso, si pasaras frente a una paletería y compraras una paleta helada o una nieve para refrescarte, ¿sabes lo que contienen y cómo las preparan?
- Si revisas todos aquellos productos que usas en tus actividades diarias para alimentarte, asearte, en la limpieza de tu hogar, etcétera, ¿consideras que son productos que tienen una sola sustancia? ¿por qué?
- En tu curso de Ciencias I estudiaste que los seres vivos necesitamos obtener diferentes nutrimentos para conservar la salud. Haz una lista de ellos y contesta: ¿de dónde se obtienen? ¿Se consiguen de forma aislada o se encuentran en un mismo alimento?
- Si tu papá quiere dar mantenimiento a las paredes de tu casa, entre otros materiales, usará pinturas para hacerlo. ¿Consideras que estos productos están formados por una sola sustancia? ¿por qué?

Comparte tus respuestas con algunos compañeros. Luego, con ayuda del profesor, concluyan en grupo. Después pídanle a su profesor que evalúe su trabajo y los retroalimente.

## Desarrollo

## Homogéneas y heterogéneas

Si observas tu entorno, seguramente encontrarás una gran variedad de objetos. ¿Qué tienen en común todos ellos? ¡Exacto! Todos están hechos de materia, pero de distintos tipos.

Como explicamos antes, agrupar a los objetos según sus características nos permite estudiarlos con mayor facilidad. Pero ¿podríamos hacer otras clasificaciones, según los materiales de los que están hechos? ¿Por qué no todos los objetos son iguales? ¿Qué los hace diferentes?

Preguntas como éstas son las que han llevado a los químicos a proponer una primera clasificación científica de la materia en mezclas y sustancias puras.

Las mezclas se forman por la interacción física de dos o más sustancias que no pierden sus propiedades originales. Las sustancias que constituyen una mezcla pueden separarse mediante métodos físicos relativamente sencillos.

Una gran cantidad de materiales que conocemos son mezclas: aire, agua de mar, suelo, sangre, sudor, mármol, leche, jugo de naranja, sopa de verduras, gasolina, rocas, etcétera. Muchas sustancias de importancia para el ser humano son obtenidas a partir de mezclas presentes en la Naturaleza, por ejemplo, la sal de mesa, que se usa para condimentar y conservar los alimentos, y en procesos industriales y de laboratorio, se extrae del agua marina.

Por otra parte, las sustancias puras se caracterizan porque no se pueden separar en otras más sencillas mediante procedimientos físicos. Los elementos y los compuestos son sustancias puras. Los compuestos están formados por la unión química de dos o más elementos, de tal manera que si se les quisiera separar se necesitaría emplear procedimientos químicos.

Cuando dos o más elementos se unen para formar un compuesto pierden sus propiedades originales y adquieren otras diferentes, propias del compuesto recién formado (Fig. 1.25).



Fig. 1.25 El compuesto cloruro de sodio se obtiene de la unión de los átomos de los elementos sodio y cloro. Las propiedades de los elementos que forman el compuesto son totalmente distintas de éste.



Fig. 1.26 Ejemplos de mezclas homogéneas: a) Disolución de sólido en líquido (sal en agua); b) disolución de sólido en sólido (amalgama formada por mercurio y metales).

Ejemplos de compuestos son el agua ( $H_2O$ ), el cloruro de sodio ( $NaCl$ ) y el dióxido de carbono ( $CO_2$ ).

Los científicos y tecnólogos se las han ingeniado para obtener sustancias puras (como algunos elementos) a partir de mezclas y de compuestos, o bien, para crear nuevas mezclas con características especiales. Por ejemplo, aproximadamente 5% de la corteza terrestre es hierro, pero éste no se encuentra en estado puro, sino que forma minerales, como la magnetita ( $Fe_3O_4$ ), la siderita ( $FeCO_3$ ) y la hematita ( $Fe_2O_3$ ), de los cuales hay yacimientos en diferentes partes del mundo. El hierro se consigue a partir del mineral: se le hace reaccionar con carbón y se obtiene hierro libre en una torre llamada alto horno. A su vez, el hierro producido de tal proceso se utiliza, entre otras aplicaciones, para fabricar una mezcla con carbón, denominada acero. De acuerdo con su apariencia, las mezclas se clasifican en dos grandes tipos: homogéneas y heterogéneas.

Las *mezclas homogéneas* (Fig. 1.26) se caracterizan porque no se puede distinguir componentes, ya que todas sus partes presentan las mismas características, composición y propiedades y no se observan discontinuidades; es decir, la materia presenta siempre una apariencia uniforme, está formada por partes diminutas que se van juntando y no las podemos percibir a simple vista, a veces, incluso, ni bajo el microscopio.

Estas mezclas, a las que también se les llama *disoluciones*, atraviesan el papel filtro sin separarse. En resumen, se dice que *presentan una sola fase*, ya que todos sus componentes son miscibles entre sí, en otras palabras, se disuelven unos en otros. Algunas de estas mezclas son el agua potable, el aire, las aleaciones como el bronce, el latón y el oro que se usa para la elaboración de joyas como aretes y anillos, y la mezcla de alcohol con agua.

En las mezclas se encuentra siempre una sustancia en mayor cantidad a la que se le llama disolvente, la cual es la que disuelve, y otra en menor cantidad llamada soluto, que es la que se disuelve; por ejemplo, si disolvemos una cucharadita de azúcar en un vaso de agua, el agua es el disolvente y el azúcar es el soluto.

Las *mezclas heterogéneas* (Fig. 1.27), a diferencia de las anteriores, se caracterizan porque sí es posible distinguir sus componentes, su apariencia no es uniforme, a veces a simple vista se pueden observar sus componentes y presentan *dos o más fases*.

En las mezclas heterogéneas, cada una de las fases es diferente de las otras y, en algunos casos, se puede apreciar a simple vista la separación física entre ellas (es decir, la discontinuidad), como ocurre en el mármol, el granito, en una mezcla de aceite con agua, etcétera. Hay otras mezclas heterogéneas en las que las discontinuidades entre fases sólo pueden verse con un microscopio, ejemplos de estos casos son la leche, la sangre y la mayonesa.



Fig. 1.27 Ejemplos de mezclas heterogéneas.

**iPRACTÍCALO!**

Analiza las siguientes imágenes y contesta las preguntas en tu cuaderno.

- Si contaras con los dos primeros ingredientes que están ilustrados en la figura 1.28 y los mezclaras, ¿qué obtendrías? ¿Qué sucedería si mezclaras los otros dos ingredientes ilustrados en la figura b)? Explica tu respuesta.
- ¿Qué tipo de mezclas se observan en la figura 1.29? Explícalo.



Fig. 1.28 a) Agua y azúcar. b) Vinagre y aceite de oliva.



Fig. 1.29 a) Dulces. b) Crema de manos.

Al terminar, soliciten a su profesor que valide sus respuestas, y en caso de que tengan dudas, que se las despeje.

**iPRACTÍCALO!**

**Mezclas comestibles**

**Propósito**

En esta actividad prepararán una mezcla homogénea y una heterogénea.

**Fundamento teórico**

Elaboren un cuadro comparativo donde destaquen las características de las mezclas homogéneas y heterogéneas e ilústrenlo.

**Pregunta clave**

¿Cómo se puede distinguir una mezcla homogénea de una heterogénea?

Planteen una hipótesis que responda a la pregunta anterior.

**Materiales y reactivos**

Materiales	Reactivos
• Jarra o botella de un litro (pueden usar la botella en la que lleven el agua)	• Azúcar (250 g)
• Cuchara	• 1 litro de agua para beber
• Vasos transparentes (uno por persona)	• 1 sobre de polvo para preparar agua de sabor (al gusto)
• Plato grande	• 4 frutas diferentes
• Platos pequeños (uno por persona)	• Complementos al gusto (miel, jarabe, granola, etcétera)
• Cuchillo (utilízalo con mucho cuidado)	
• Bolsa para depositar la basura orgánica	
• Tenedores o palillos	



**Precaución al trabajar**

Procuren no comer ni tomar nada dentro del laboratorio. Laven bien sus recipientes, sus ingredientes y sus manos con agua y jabón antes y después de trabajar. Usen bata para trabajar. Manejen el cuchillo con cuidado para evitar accidentes.

Lean el desarrollo antes de comenzar la actividad. Si durante el trabajo surgen dudas acerca de cómo llevar a cabo alguno de los pasos, consulten con su profesor antes de continuar.

**Desarrollo**

1. Coloquen en el recipiente con agua el polvo para preparar agua de sabor y, si es necesario, azúcar al gusto. Agiten y sirvan en los vasos.
2. Observen y anoten su apariencia, color, olor y sabor, número de fases y estado de agregación.
3. Con las frutas preparen un coctel y agreguen los complementos que hayan llevado. Sirvan en los platos y anoten su apariencia, número de fases, olor, color y estado de agregación (Fig. 1.30).



Fig. 1.30 ¿Qué tipo de mezcla es el coctel de frutas?

**Análisis de resultados**

- ¿Qué tipo de mezcla prepararon en el paso 1 del experimento?
- ¿Cómo se diferencia una mezcla homogénea de una heterogénea?
- Mencionen tres ejemplos de mezclas homogéneas de uso cotidiano, ¿qué sustancias las forman y cuántas fases presenta cada mezcla?
- Ahora mencionen tres ejemplos de mezclas heterogéneas de uso cotidiano, ¿qué sustancias las forman y cuántas fases presenta cada mezcla?

**Conclusiones**

Compartan sus resultados y análisis de resultados con los compañeros de otros equipos y determinen si la hipótesis que plantearon al inicio se cumplió o no. Después elaboren una conclusión entre todo el grupo, con ayuda de su profesor. Solicítenle que valide sus respuestas y los retroalimente.

**Manejo de desechos**



Las cáscaras, semillas y otras partes de las frutas se depositan en una bolsa en la basura orgánica; las mezclas elaboradas se pueden tomar y comer, pero recuerden no hacerlo dentro del laboratorio, sino en el patio de la escuela a la hora del recreo.

Ya estudiamos una forma de clasificar las mezclas; sin embargo, no es la única. Otra forma de clasificar las mezclas es de acuerdo con el estado físico de las sustancias que las forman. Analiza el cuadro 1.4.

Cuadro 1.4 Clasificación de las mezclas según su estado físico	
Tipo (soluto-disolvente)	Ejemplos de mezclas
Gas-gas	Gas LP (metilmercaptano-butano)
Gas-líquido	Refresco embotellado (dióxido de carbono-agua con saborizantes)
Gas-sólido	Esponja (aire-poliuretano)
Líquido-líquido	Alcohol 70 % (agua-alcohol)
Líquido-gas	Aire húmedo (agua-aire)
Líquido-sólido	Engrudo (agua-harina)
Sólido-sólido	Latón (zinc-latón)
Sólido-líquido	Agua de mar (sales-agua)
Sólido-gas	Humo (partículas provenientes de la combustión nitrógeno, oxígeno y dióxido de carbono)

En muchas ocasiones, es importante conocer la proporción en la cual se combinan los componentes de una mezcla; por ejemplo, la sangre es una mezcla en la que hay una gran variedad de componentes que deben presentarse en cantidades específicas para que el individuo esté sano. Si en un análisis sanguíneo se detecta, por ejemplo, un nivel de glucosa mayor al normal para la población a la que pertenece la persona, es posible que padezca diabetes.

En otros ámbitos hay ejemplos igual de interesantes. Existen procesos industriales en los que las cantidades en las que se deben mezclar los componentes para la manufactura de un producto son determinantes para un buen control de calidad.

Así como los ejemplos anteriores, hay otros tantos en los que es importante conocer la cantidad de cada uno de los componentes que tiene una mezcla (Fig. 1.31).



Fig. 1.31 Ejemplos en los que es importante cuidar las proporciones de los componentes: a) elaboración de cemento, b) joyería.

**Concentración de disoluciones**

En química, la *concentración* indica la cantidad que se tiene de una sustancia (el soluto) cuando está disuelta en otra que se encuentra en mayor cantidad (el disolvente). Imagina que tienes una jarra de agua a la que le pusiste seis cucharadas de azúcar y otra a la que le pusiste sólo dos. En cada jarra tendrás una concentración diferente de azúcar, que hará que su sabor sea distinto, y esto no variará sin importar si bebes una cucharada de cada jarra o la jarra entera. La concentración es una propiedad intensiva.

Al conocer la concentración de los componentes de las **disoluciones** podemos saber cómo están constituidas y cómo elaborarlas. Por ejemplo, en una disolución formada por 100 ml de agua con 30 g de azúcar, se dice que la concentración de azúcar es de 30 g/100 ml. Las disoluciones tienen dos partes: el soluto, que es la sustancia en menor proporción, y el disolvente o solvente, que es la sustancia en mayor proporción.

Aunque la concentración no depende de la cantidad de materia, el cambio en la concentración sí puede modificar las propiedades de una mezcla; por ejemplo, en la actividad anterior, el sabor del agua se modificaría si en lugar de un sobre de saborizante, pusieras dos. Y si agregaras cada vez más azúcar al agua (es decir, si aumentarás la concentración de azúcar) notarías que ocurre un cambio en la viscosidad de la mezcla.

La concentración puede expresarse de diversas maneras, una de ellas es por medio de *disoluciones porcentuales*, las cuales indican qué porcentaje de **soluto** está presente por cada 100 partes de disolución (Fig. 1.32)

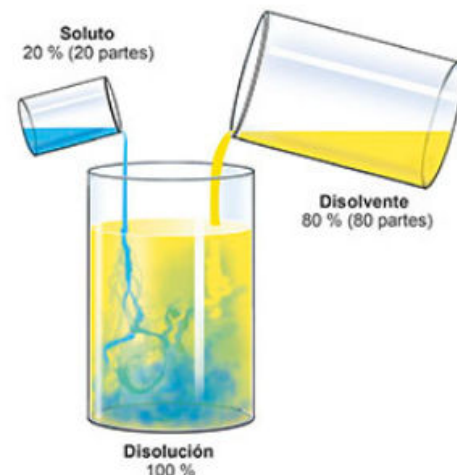


Fig. 1.32 En las disoluciones porcentuales lo que se considera para expresar la concentración es la proporción de cada componente con respecto al "todo" de la mezcla. En el ejemplo de esta figura, el 100 % puede ser 1 ℓ, 100 ml o 1 m<sup>3</sup>. Lo importante es que siempre esté en una proporción de 20:80.

**Glosario**

**Disolución.** Mezcla homogénea formada por un soluto y un solvente en donde el soluto tiene un tamaño de partícula tan pequeño, que se vuelve imperceptible y no es posible separarlo del solvente por filtración.



Fig. 1.33 En la vida diaria, es usual adquirir productos en los que se indica la concentración de sustancias que contienen.

Por ejemplo, si en un jarabe para la tos se indica que contiene 2% del principio activo, significa que de cada 100 ml de jarabe, 2 g corresponden al principio activo; a esta forma de representar la concentración se le llama *porcentaje en masa/volumen*.

Ahora bien, si en la etiqueta de una botella de vinagre lees que contiene 5% de ácido acético (sustancia que le da el sabor característico al vinagre), significa que hay 5 ml de ácido acético en cada 100 ml de vinagre; en este caso, decimos que es un *porcentaje en volumen/volumen* (Fig. 1.33).

### Cálculo de concentración de disoluciones

Se puede calcular el porcentaje en masa de soluto respecto a la masa de la disolución, con ayuda de la siguiente expresión matemática:

$$\% \text{ masa del soluto} = \frac{\text{masa del soluto (g)}}{\text{masa de la solución (g)}} \times 100\%$$

Observa que en el denominador se especifica que debe usarse la masa de la disolución; es decir, si conoces la masa del soluto y la del disolvente, deberás sumarla para obtener la masa total de la disolución, como se observa en el siguiente ejemplo:

Doña Jovita preparó una salmuera (disolución de agua con sal) para hacer una conserva de verduras. Su vecina le preguntó cuál fue el porcentaje de sal que usó al preparar la salmuera, pero doña Jovita no lo sabe, sólo recuerda que disolvió 20 g de sal en 100 ml de agua.

Para ayudarles a averiguarlo, su sobrino hizo estos cálculos, considerando que la densidad del agua es 1 g/ml.

$$\% \text{ m de sal} = \frac{20 \text{ (g)}}{120 \text{ (g)}} \times 100\% = 16.7\%$$

Esto significa que el soluto representa 16.7% de la masa total de la mezcla (la disolución preparada).

Otra forma de expresar la concentración de las disoluciones es mediante su porcentaje en volumen, que se determina cuando ambos, soluto y disolvente, son líquidos.

$$\% \text{ volumen de soluto} = \frac{\text{volumen de soluto (ml)}}{\text{volumen de la solución (ml)}} \times 100\%$$

Analiza este ejemplo:

Para preparar una muestra de loción, un perfumista mezcló 30 ml de esencia de gardenias, 69 ml de alcohol para perfumería y 1 ml de fijador. Como consideró que seguramente después debería preparar un mayor volumen, decidió anotar en su bitácora la concentración de esencia expresada en porcentaje. He aquí el cálculo que hizo:

$$\% \text{ volumen de alcohol} = \frac{30 \text{ (ml)}}{100 \text{ (g)}} \times 100\% = 30\%$$

En este caso, los 100 ml de disolución están constituidos por un ml de fijador, 69 ml de alcohol y 30 ml de la esencia (que representa el soluto que nos interesa).

#### Para leer

Adéntrate en el estudio de la química leyendo el libro titulado *¿Es elemental!*, escrito por Robert Winston, publicado por SM Ediciones.

Este libro es parte de la colección de los Libros del Rincón.

### iPRACTÍCALO!

¿Se concentra una disolución?

#### Propósito

En esta experiencia aprenderán a preparar disoluciones acuosas y calcular su concentración.

#### Fundamento teórico

Investiguen lo siguiente:

- ¿A qué se le llama disolución diluida y disolución concentrada?
- ¿Existe alguna forma de expresar que una disolución está más o menos concentrada que otra?
- ¿Hay un límite hasta el cual se puede disolver un soluto en un solvente? ¿Cómo se determina?
- ¿Cuál creen que sería la utilidad de conocer la concentración de una disolución?

#### Preguntas clave

Si se modifica la concentración del polvo para agua ¿se modificarán otras propiedades? ¿Como cuáles? ¿De qué manera se modificarán?

Escriban una hipótesis en su cuaderno para contestar las preguntas anteriores.

#### Materiales y reactivos

Materiales	Reactivos
<ul style="list-style-type: none"> <li>• 3 vasos de plástico transparente</li> <li>• 1 cuchara cafetera o un abatelenguas</li> <li>• 1 balanza granataria o una báscula</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 1 litro de agua purificada embotellada</li> <li>• 1 sobre de polvo para preparar agua de sabor, o azúcar</li> </ul>

#### Desarrollo

1. Numeren los vasos del uno al tres. Coloquen 50 ml de agua en cada vaso.
2. Midan la masa del sobre con el polvo para preparar agua antes de abrirlo. Una vez que lo abran, extraigan media cucharadita del contenido y vuelvan a medir la masa, para saber cuánto pesa este polvo, que colocarán en el vaso número uno.
3. Como ya saben cuánto polvo queda en el sobre, no necesitan medir su masa; agréguelo poco a poco en el vaso número dos.
4. Cuando observen que ya no se disuelven algunos cristales, vuelvan a medir la masa del sobre, para conocer cuánto polvo fue posible disolver. A esta cantidad se le llama *límite de solubilidad*.
5. En el vaso tres agreguen la cantidad de polvo que determinaron en el paso anterior, y comprueben que al poner un poco más, ya no se disuelve. Anoten cuántos gramos del polvo se usaron para cada vaso.
6. Registren el aspecto de cada muestra, pruébenlas y anoten sus observaciones respecto al sabor. Con el resto del agua y del polvo pueden preparar la bebida, como indican las instrucciones, y beberla.

#### Análisis de resultados

- ¿Qué tipo de disolución se formó en cada vaso? ¿Por qué lo consideran así?
- ¿Cuál es la importancia de conocer la cantidad de soluto presente en una disolución?
- ¿Cómo aplicarían este conocimiento en su vida cotidiana?
- ¿Podrían preparar este tipo de disoluciones con otras sustancias? ¿Cuáles?



#### Precaución al trabajar

Laven muy bien sus manos y el material con agua y jabón antes y después de la actividad. No es recomendable comer y beber dentro del laboratorio, pero si lo hacen, extremen precauciones: preparen las bebidas en botellas limpias, mezclen con cucharas nuevas desechables o abatelenguas sin usar y beban en vasos desechables, nunca en material de laboratorio, porque puede estar contaminado.

- ¿Qué otras formas de expresar la concentración de una disolución que sean prácticas y útiles se les ocurren? Explíquenlas

**Conclusiones**

Compartan sus resultados y análisis de resultados con los compañeros de otros equipos y determinen si la hipótesis que plantearon al inicio se cumplió o no. Después elaboren una conclusión entre todo el grupo, soliciten a su profesor que la valide.

**Manejo de desechos**

Consulten con su profesor cómo reunir o eliminar los desechos generados en esta actividad, si es que los hay.



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

La importancia de saber qué sustancias forman una mezcla estriba en que éstas tienen propiedades de las cuales se obtendrá un beneficio, que puede ser tan simple como separar las semillas de un jugo de naranja o tan complejo como aislar una sustancia de un extracto animal o vegetal y que pueda usarse para aliviar o curar alguna enfermedad.

Para obtener extracto de sauce, por ejemplo, que constituye la base del **principio activo** de la aspirina, es necesario separar la salicilina, a partir de la cual puede producirse el ácido acetilsalicílico, que es la sustancia que sirve para la disminución del dolor y la fiebre, indicaciones principales de la aspirina (Fig. 1.34).

En general, para conocer la utilidad y las propiedades de los componentes de una mezcla es necesario separarlos. No es posible separar todas las mezclas con los mismos métodos. En el cuadro 1.5 puedes ver un resumen de cada método, su utilidad, el equipo que se requiere y ejemplos de su aplicación.



Fig. 1.34 El sauce llorón es el árbol en cuya corteza se encuentra el principio activo de la aspirina.

**Glosario**  
**Principio activo.** Es la parte del medicamento que tiene la acción curativa.

**Cuadro 1.5** Métodos de separación de mezclas

Método	Se usa para separar	Equipo o material	Ejemplo	Imagen
Filtración	Sustancias sólidas no disueltas en un líquido	Se utiliza un medio poroso que detenga el sólido y permita pasar al líquido.	Granos de café que quedan en el filtro de la cafetera.	
Decantación	Dos líquidos no solubles entre sí o un sólido insoluble que precipita un líquido	Se puede vaciar la parte superior en otro recipiente o pasarlo con una cuchara.	Aceite sobre agua, arena y agua.	

Evaporación	Un líquido que tenga punto de ebullición bajo	Se utiliza un recipiente abierto que permita calentar para evaporar.	Separación de sal disuelta en agua.	
Cromatografía en papel	Componentes de una mezcla de tintas o colorantes, como la clorofila	Se coloca un medio de soporte y un disolvente que separa los componentes.	Separar los colorantes utilizados para preparar tinta china u otro tipo de tintas.	
Destilación	Sólidos disueltos en un líquido o mezclas de líquidos de diferente punto de ebullición	Se utiliza un aparato de destilación para evaporar los componentes líquidos y luego condensar el vapor.	Obtención de agua destilada inyectable.	
Centrifugación	Sólidos de diferentes densidades contenidos en un líquido.	Se utiliza un aparato llamado centrifuga que permite separar los sólidos de acuerdo con su densidad, ya que gira a gran velocidad.	Centrifugado para separar los componentes de la sangre para realizar un análisis clínico.	
Imantación	Sólidos magnéticos que estén mezclados con los que no lo son.	Se pasa un imán por encima de la mezcla.	Separación, mediante el uso de un imán, de partículas metálicas (de hierro o acero, por ejemplo) de otras que no lo son (tierra, madera).	
Cristalización	Los sólidos disueltos en un líquido de una mezcla homogénea.	Se emplea una cápsula de porcelana sobre un tripié y un mechero.	Separación de cristales purificados de sulfato de cobre o de cloruro de sodio.	
Extracción	Sustancias sólidas o líquidas que no se pueden separar por los métodos anteriores y que son solubles en algún disolvente que luego se puede eliminar del extracto.	Se coloca la mezcla en un recipiente especial, llamado matraz de separación que tiene una llave, que una vez abierta permitirá que salga la capa inferior.	Obtención de alguna esencia o principio activo de una muestra.	



**¡PRACTÍCALO!**



**“Deshaciendo” mezclas**

**Propósito**

En esta actividad separarán los componentes de varias mezclas mediante métodos específicos.

**Fundamento teórico**

Investiguen otros ejemplos, además de los planteados en el cuadro 1.5, para cada técnica de separación de mezclas.

**Pregunta clave**

¿Qué necesitarían saber para determinar el método de separación de una mezcla?

Planteen una hipótesis para responder la pregunta anterior.

**Materiales y reactivos**

Materiales	Reactivos
• 10 frascos pequeños de vidrio o vasos	• 50 g de arena fina
• Agitador	• 30 g de arena gruesa
• Parrilla eléctrica o mechero de alcohol con tripié y tela de alambre	• 30 g de grava
• Embudo	• 20 g de sal de mesa
• Papel filtro o papel para secarse las manos	• Agua de la llave
• Recipiente pequeño que se pueda calentar	• Limadura o virutas de hierro
• Coladeras de varios tamaños de malla	• 20 ml de aceite comestible
• Tijeras	• 30 ml de alcohol etílico
• Plumines de varios colores	
• Imán	
• Botella vacía de plástico de medio o un litro	
• Aguja	
• Cúter	



**Precaución al trabajar**

Usen bata y gafas protectoras durante el trabajo experimental, y al terminar de trabajar laven muy bien el material utilizado y sus manos con agua y jabón.

Lean el desarrollo antes de comenzar la actividad. Si durante el trabajo surgen dudas acerca de cómo llevar a cabo alguno de los pasos, consulten con su profesor antes de continuar. No improvisen. Conforme terminen cada etapa, respondan en su cuaderno el análisis de resultados correspondiente.

**Desarrollo**

**Filtración**

1. Preparen en un frasco una mezcla de arena y agua. Observen sus características y anótenlas en su cuaderno.
2. Coloquen un cono de papel filtro en el embudo. Pongan el embudo (Fig. 1.35) encima de un frasco limpio y viertan la mezcla en el cono.



Fig. 1.35 También pueden usar la boca de una botella plástica.



Fig. 1.36 Usen distintos coladores.

**Tamizado**

1. Mezclen arena fina con arena gruesa y grava.
2. Utilicen las coladeras (Fig. 1.36) para separar fracciones de diferentes tamaños en recipientes distintos.

**Separación magnética**

1. En un recipiente pequeño mezclen limadura de hierro con arena.
2. Pasen el imán sobre la mezcla, observen lo que ocurre (Fig. 1.37)



Fig. 1.37 Traten de que el imán sea más grande para que la separación sea más sencilla.

**Evaporación**

1. Disuelvan  $\frac{1}{4}$  de cucharadita de sal en 20 ml de agua en un recipiente que puedan calentar.
2. Calienten la mezcla hasta que empiece a hervir (Fig. 1.38). Cuando el líquido se haya evaporado casi en su totalidad, apaguen el fuego y retiren el recipiente.



Fig. 1.38 Para evitar accidentes no manipulen el recipiente, esperen a que se enfríe.

**Decantación**

1. Preparen estas dos mezclas: agua con arena y aceite con agua. Déjenlas reposar un rato para que se separen las fases.
2. Con mucho cuidado, viertan en otro recipiente el líquido de la fase superior de la mezcla de arena.
3. Con cuidado, corten el fondo a la botella de plástico y hagan un orificio muy fino en su tapa.
4. Mantengan invertida la botella y con un dedo tapen el orificio, mientras otro compañero vierte en el interior la mezcla de aceite y agua.
5. Cuando se hayan separado las dos fases, retiren el dedo y capten en un recipiente limpio la primera fase.
6. Tapen el orificio con el dedo y cambien el recipiente para captar la segunda fase (Fig. 1.39).



Fig. 1.39 Mientras se decanta la mezcla, no la agiten ni la muevan.

**Cromatografía**

1. Con el plumón anaranjado tracen una línea horizontal a una distancia de 1.5 cm del borde angosto de una tira de papel filtro. Hagan lo mismo con plumones de distintos colores. Humedezcan las tiras con un poco de agua.
2. Viertan alcohol en un recipiente hasta que alcance una altura de 1 cm.
3. Introduzcan las tiras en el frasco, procurando que queden en posición vertical y cuidando que el alcohol no toque directamente las líneas que dibujaron. Esperen un rato para que el alcohol ascienda por las tiras. Observen lo que pasa (Fig. 1.40).



Fig. 1.40 Pueden probar con otros disolventes y tintas.

**Análisis de resultados**

**Filtración**

- ¿Qué parte de la mezcla queda en el papel y cuál en el frasco?
- ¿Para qué otras mezclas utilizarían este método?
- ¿Qué diferencias tienen los componentes separados con respecto a la mezcla inicial?

**Tamizado**

- ¿Qué fracciones separaron?
- Si quisieran separar más tamaños de partículas, ¿qué necesitarían?
- ¿Qué aplicaciones tiene este método de separación?

**Separación magnética**

- ¿Qué parte de la mezcla se separó con el imán y qué características tiene?
- ¿Qué otras mezclas se pueden separar de esta manera?

Evaporación

- ¿Qué quedó en el recipiente?
- ¿Qué fue lo que se evaporó?
- ¿Qué aplicaciones tiene este método de separación?

Decantación

- ¿Cómo pueden completar la separación de la primera mezcla?
- ¿De qué manera mejorarían su dispositivo para separar el agua y el aceite?

Cromatografía

- ¿Cuál es la fase móvil y cuál la estacionaria?
- ¿Cuál de las tintas que emplearon era una mezcla de otras? ¿Cómo lo supieron?

Conclusiones

Compartan sus resultados y análisis de resultados con los compañeros de otros equipos y determinen si la hipótesis que plantearon al inicio se cumplió o no. Después elaboren una conclusión entre todo el grupo. Soliciten a su maestro que valide su conclusión.

Manejo de desechos



Su profesor les indicará dónde tirar los sólidos y en qué recipiente coleccionar los líquidos, de acuerdo con sus características. No tiren nada por el desagüe ni al bote de basura, si no se les indica.

Cierre



CONCLUYENDO



Responde en tu cuaderno lo siguiente:

- Da cinco ejemplos de mezclas u objetos de uso cotidiano.
- Describe las características de una colección de canicas, ¿qué diferencia hay entre esas características y las de cada canica que la forman?
- Indica cuáles de los siguientes ejemplos se refieren a una mezcla homogénea o una heterogénea: palomitas de maíz, atmósfera, agua de jamaica, agua de tamarindo, oro de 14 k.

Solicita a tu profesor que valide tus respuestas.

Mediante esta heteroevaluación el profesor validará los aprendizajes conceptuales, procedimentales y actitudinales que adquiriste, para contribuir a que mejores tu aprovechamiento. Escribe en tu cuaderno las respuestas a los siguientes enunciados. Al terminar muéstraselos a tu profesor para que los evalúe.

De los conceptos que adquirí.

1. Es la unión de dos o más sustancias que al combinarse conservan sus propiedades.

- a) Elemento                      b) Mezcla                      c) Compuesto                      d) Solución

2. Un refresco envasado es un ejemplo de:

- a) Mezcla heterogénea      b) Mezcla homogénea      c) Compuesto                      d) Elemento

De las actitudes que aplico.

3. Si tu mamá quiere dar mantenimiento a las paredes de tu cuarto, entre otros materiales, usará pinturas para hacerlo ¿Consideras que están formadas por una sola sustancia? ¿Por qué?

De los procedimientos que aprendí.

4. Explica cómo separarías las siguientes mezclas e indica el tipo de mezcla de que se trata. Escríbelo en tu cuaderno.

- a) Arena, azufre y agua.  
 b) Aceite y agua.  
 c) Alcohol, agua y arena.  
 d) Una mancha de tinta sobre un papel.

Compara tus respuestas con las de otros compañeros y en caso de que tengan alguna duda, consulten a su profesor.

¿CÓMO SABER SI LA MUESTRA DE UNA MEZCLA ESTÁ MÁS CONTAMINADA QUE OTRA?

Aprendizajes esperados

- 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.

Historias de la vida real

Es una tarde calurosa y Natalia acaba de llegar de la escuela. Como siempre, encuentra al abuelo Juan en su sillón favorito y le dice:

—Abuelo tengo mucha sed, voy a tomar agua.

Cuando el abuelo observa que Natalia abre la llave para servirse el vaso con agua, le dice:

—Mejor bebe del agua que está en esa olla, tu mamá la hirvió por la mañana y ya está fresca.

—No, abuelo —responde Natalia—, el agua es toda igual, y sabe mejor la de la llave porque está más fría.

El abuelo se reacomoda en el sillón, se reclina un poco y explica:

—Te voy a platicar algo: el agua es un excelente disolvente y tiene gran cantidad de sustancias disueltas que no se pueden ver a simple vista. Sólo piensa, si el agua está almacenada en el tanque que está en la azotea y hay viento, vuela la tierra y el polvo y otros materiales que están como partículas muy pequeñas y aunque el tinaco esté cerrado se meten, se disuelven y nos las tomamos.

—¡Guáchala, abuelo, qué asco!

—Y luego, si no se lava con frecuencia el tinaco se sigue depositando ahí gran cantidad de sustancias, por eso es mejor tomar agua filtrada y hervida, ¿eh?

—Sí, abuelo, te voy a hacer caso, ¡siempre tienes razón!



Fig. 1.41 ¿Por qué crees que el agua es un excelente disolvente?

A partir de la conversación entre Natalia y su abuelo, además de tus conocimientos al respecto, si tú hubieras participado en la conversación, responde:

- ¿Qué le pasaría a Natalia si bebiera el agua de la llave en cualquier lugar: su casa, la escuela, algún sitio que visite, como un cine, un zoológico, un museo, una estación de autobuses u otro?
- ¿Qué recomendaciones le harías?
- ¿En tu casa toman algunas precauciones, como la mamá de Lalo y Natalia, que hierve el agua para beber?
- Si contestaste afirmativamente, ¿cuáles son?

## Inicio



## ACUÉRDATE DE...



Has aprendido que muchos de los productos que usamos en la vida cotidiana son mezclas y pueden usarse diferentes métodos para separar sus componentes. Ahora responde en tu cuaderno.

- ¿Consideras que todas las sustancias que forman las mezclas que conocemos son benéficas? ¿Por qué?
- ¿Cómo podríamos saber si al tomar un extracto o consumir un vegetal, como sus hojas o su fruto, nos va a beneficiar o perjudicar?
- ¿Será importante saber la cantidad en la que se encuentra una sustancia dañina en el agua que bebemos o el aire que respiramos?

Comparte las respuestas con tus compañeros. Luego, concluyan en grupo y soliciten a su profesor que valide sus respuestas y conclusiones.

## Desarrollo

## Toma de decisiones relacionada con: contaminación de una mezcla



Fig. 1.42 La contaminación ambiental se origina principalmente por los productos o subproductos que las industrias ponen en el mercado.

En el tema anterior estudiaste que una mezcla está formada por dos o más sustancias que conservan sus propiedades físicas cuando forman parte de ella. El aire que respiramos es una mezcla de gases. El agua de los ríos y de los océanos también es una mezcla de agua y minerales. Los diferentes tipos de suelo que hay en el planeta también son mezclas de sustancias.

Todas estas mezclas son necesarias para el desarrollo y la conservación de la vida en la Tierra, porque contienen las sustancias y nutrientes que ésta requiere con la concentración adecuada. Pero las actividades humanas contribuyen, de manera muy importante, a que se formen mezclas que pueden dañar a los seres vivos y el ambiente por los efectos que tienen. Esto se debe a que uno o más componentes de esas mezclas son contaminantes químicos.

Un **contaminante** es una sustancia que tiene un efecto más o menos nocivo en la salud de los seres vivos o en el ambiente, dependiendo de la concentración en la que se encuentre. Para un animal marino, la sal presente en el agua es un factor importante para su sobrevivencia, pero para un animal de agua dulce, cualquier concentración de sal podría resultar fatal.

Algunas mezclas con contaminantes pueden formarse de manera natural, por ejemplo, cuando se combina la ceniza volcánica —proveniente de una erupción— con el agua de lluvia o si se deposita en el suelo; la mayoría de las mezclas que contienen contaminantes se forman por la acción humana (Fig. 1.42).

## Toma de decisiones relacionada con: concentración y efectos

En muchos casos no es posible percibir fácilmente con nuestros sentidos qué contaminantes contiene una muestra y en qué concentración, por ejemplo, si en un paseo por el campo, al pasar cerca de un lago o río, bebieras agua para saciar tu sed, podrías estar consumiendo algún contaminante sin darte cuenta, porque no siempre es evidente en el sabor, el color o el olor de esa agua.

Es muy importante saber cuándo un ambiente en particular está contaminado y la concentración en la que están presentes los contaminantes, porque de esto dependen los efectos que produzcan.

En el caso de la contaminación atmosférica, sabemos que ésta origina enfermedades sobre todo de las vías respiratorias, aunque puede haber otro tipo de padecimientos de acuerdo con el tipo de contaminante presente en el aire y su concentración, como la irritación de los ojos o de las mucosas.

En procesos industriales donde se emiten a la atmósfera gases como los óxidos de nitrógeno y de azufre, cuando reaccionan con el agua de lluvia, se produce la denominada "lluvia ácida", que contribuye al deterioro de edificios y monumentos porque disuelve los materiales con los que están construidos.

Otro contaminante del aire son las partículas de plomo, que al ser respiradas pueden causar graves alteraciones del sistema nervioso en los niños, afectando su inteligencia; en los adultos también ocurre, aunque en menor grado. En el caso de las mujeres embarazadas, según el tiempo de gestación se pueden producir malformaciones o anomalías en los fetos.

Las partículas de polvo como contaminante pueden provocar alergias y enfermedades broncopulmonares, como el asma (Fig. 1.43).

Por otro lado, debido a que el agua tiene un gran poder disolvente, pueden encontrarse en ella contaminantes muy diversos, cuyos efectos en los seres humanos son variados: enfermedades del sistema digestivo, que afectan los intestinos o el hígado; daños renales y del sistema nervioso y cáncer, entre otros.

De hecho, algunas actividades recreativas que se realizan en cuerpos de agua como los **embalses**, lagos, ríos o regiones costeras pueden ser peligrosas por los niveles de contaminación.

El agua contaminada altera los ecosistemas, dañando seriamente animales y plantas, como es el caso de los organismos acuáticos, porque se alteran sus ciclos reproductivos o desarrollan enfermedades, como el cáncer. En el caso de desastres, como derrames de petróleo en el mar, la capa que se forma en la superficie impide que haya un intercambio adecuado de oxígeno con el aire, de manera que los peces y otros organismos pueden morir por asfixia por la carencia de este elemento.

Respecto a la contaminación del suelo, uno de los principales efectos es la reducción en la fertilidad del mismo, lo que agrava el problema de la escasez de alimentos cuando disminuye la producción de cultivos de importancia económica porque se afecta el crecimiento vegetal.

Por otro lado, los contaminantes presentes en el suelo pueden incorporarse en los vegetales que crecen en él, dañando a las especies animales que los consumen porque dichos contaminantes se fijan en sus tejidos, acumulándose, y después van a dar a los organismos superiores carnívoros que a su vez se alimentan de animales contaminados.

Un suelo contaminado favorece que se contaminen cuerpos subterráneos de agua cuando los contaminantes son arrastrados por agua de lluvia a través del subsuelo. Otro efecto de la contaminación es la alteración de los ciclos biogeoquímicos que aprendiste en tu curso de Ciencias I.

## Otras formas de medir la concentración

Cuando estudiaste el tema de propiedades de la materia, revisaste que éstas pueden ser medidas, como es el caso de la masa, el volumen y la densidad, entre otras.



Fig. 1.43 Cada vez son más los niños que padecen enfermedades respiratorias, como resultado de la contaminación atmosférica.

## Glosario

**Embalse.** Gran depósito que se forma artificialmente, por lo común, cerrando la boca de un valle mediante un dique o una presa, y en el que se almacenan las aguas de un río o arroyo, con el fin de utilizarlas en el riego de terrenos, en el abastecimiento de poblaciones, en la producción de energía eléctrica.

## USA LAS TIC

Te sugerimos las actividades del proyecto Enseñanza de las Ciencias a través de Modelos Matemáticos. Química (ECAMM) en las que usarás una combinación de hoja de cálculo, calculadora, papel y lápiz. Puedes obtenerlas en el sitio de internet: <http://goo.gl/q07isW>. Puedes imprimir las actividades o trabajar en la computadora. Guarda los demás archivos para repasar otros temas que estudiarás más adelante. (Consulta: 22 de enero de 2017).

También revisaste que la concentración, como propiedad de las mezclas, puede medirse en unidades de porcentaje en masa y porcentaje en volumen, pero hay otras unidades muy útiles, porque los contaminantes pueden encontrarse en cantidades muy pequeñas y, sin embargo, tener efectos nocivos, como es el caso de metales como el plomo o el mercurio.

En estos casos es común medir la concentración en *partes por millón* (ppm). Esta unidad indica cuántas partes hay de una sustancia por cada millón de partes de la mezcla, por lo que también se mide usando las siguientes equivalencias:

$$1 \text{ ppm} = 1 \text{ mg}/\ell$$

$$1 \text{ ppm} = 1 \text{ mg}/\text{kg}$$

Esta unidad resulta de gran utilidad para medir los contaminantes de una muestra porque aún en concentraciones muy bajas pueden causar mucho daño, por ejemplo, cuando el ozono, un contaminante del aire, está presente en una concentración mayor que 0.11 ppm, se puede declarar una contingencia ambiental que limita nuestras actividades al aire libre.

En el agua potable no debe haber una concentración de más de 0.3 ppm de hierro, porque se produce un color y un sabor desagradables en el agua, y si se ingirieran altas concentraciones de este metal, en el largo plazo podría causar lesiones del hígado y el páncreas, entre otros trastornos.

Por la importancia y magnitud que representa la contaminación del ambiente, en todo el mundo se están investigando métodos para reducirla. En la Facultad de Estudios Superiores Campus Acatlán (FES Acatlán) de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), un grupo de investigadores han encontrado que la cáscara de cacahuate es un material muy útil si se usa como filtro para eliminar hasta 90% de gases contaminantes del aire, de manera que puede ser reincorporado al interior, por ejemplo, en una fábrica en la cual se emiten estas sustancias durante el proceso de producción.

### Para leer

Te recomendamos leer el libro de Martín Bonfil Olivera: *La dosis hace el veneno: contaminación por desechos tóxicos*, editado por la Sociedad Mexicana para la Divulgación de la Ciencia y la Técnica (Somedicyt) y la Secretaría del Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca (Semarnap), 1997 (Colección Básica del Medio Ambiente núm. 2). Mientras sigues la historia, aprenderás más acerca de la contaminación por desechos tóxicos y sus consecuencias para el ambiente.



### ¡PRACTÍCALO!



Reúnete con un compañero. Lean este texto y hagan los cálculos correspondientes para contestar las preguntas.

#### ¿Cuánto es suficiente?

El cobre es un elemento esencial para el ser humano, ya que interviene en el desarrollo de los huesos y del tejido elástico, así como en el funcionamiento del sistema nervioso central y en la síntesis de hemoglobina. Algunos alimentos ricos en cobre son las ostras, el hígado, las setas, las nueces y el chocolate. La carencia de este mineral produce anemia y desmineralización ósea; sin embargo, una ingesta excesiva es tóxica. Se ha observado que la ingestión de pequeñas cantidades de cobre en repetidas ocasiones, pueden producir náuseas, salivación, dolor estomacal, diarrea, **vértigo**, debilidad e **ictericia**. El Instituto Nacional de Ciencias Médicas y Nutrición Salvador Zubirán, recomienda para la población mexicana una dosis diaria de cobre, que varía dependiendo de la edad de las personas (cuadro 1.6).

### Glosario

**Vértigo.** Trastorno del sentido del equilibrio caracterizado por una sensación de movimiento del cuerpo o de los objetos que lo rodean.

**Ictericia.** Enfermedad producida por la acumulación de pigmentos biliares en la sangre, se caracteriza por el tono amarillento de la piel y de las conjuntivas.

Cuadro 1.6 Ingestión diaria recomendada (IDR) de cobre para la población mexicana

	Lactantes de 0 a 11 meses	Niños de 1 a 6 años	Niños y adolescentes de 7 a 18 años	Adultos
Cantidad de cobre	0.6 mg	0.6 mg	2 mg	2 mg

FUENTE: Ingestión diaria recomendada (IDR) de proteínas, vitaminas y minerales para la población mexicana, UNAM, Facultad de Medicina, 1997, en <http://goo.gl/CH3Zv> (consulta: 8 de julio de 2016).

Diversos estudios han determinado que la concentración de cobre en la sangre humana es de uno a tres mg/ℓ y que una persona adulta presenta entre 1.4 y 2.1 mg de cobre por kilogramo de peso del cuerpo. La Organización Mundial de la Salud (OMS) recomienda que no se ingiera una dosis de cobre por encima de 10 mg/día para adultos, pues ya podría resultar tóxico.

- ¿Cuánto cobre contiene en su cuerpo una persona adulta que pesa 65 kg? Anota el rango.
- El contenido de cobre en el agua potable estancada en una tubería de ese mismo metal no sobrepasa las 0.125 ppm. Suponiendo que una persona adulta ingiriera dos litros de esa agua en un día, ¿consideran que este valor está por encima o por debajo de los niveles de toxicidad en el ser humano? Argumenten su respuesta.
- ¿Cuántas ppm de cobre deben contener en total los alimentos que ingiere diariamente un adolescente mexicano para satisfacer sus requerimientos diarios de este mineral?
- ¿Cómo calcularon el resultado anterior? Describan el procedimiento que siguieron.

Al terminar, compartan sus respuestas con otros compañeros, y soliciten a su profesor que las valide.

### Sabías que...

#### Contaminación del agua

México cuenta con suficientes volúmenes de agua para satisfacer las demandas de abastecimiento de todos los sectores, pero el creciente deterioro en la calidad del recurso hidráulico debido a la contaminación por descargas de aguas residuales sin tratar, limita sus posibilidades de uso e incrementa de manera sustancial el riesgo de afectar la salud de la población aledaña y el ambiente. Por otra parte, también se encuentran sustancias tóxicas procedentes de los afluentes industriales y plaguicidas provenientes de las aguas de retorno agrícola, lo cual puede representar un riesgo a la población por intoxicación por beber agua contaminada o por comer peces contaminados con dichas sustancias.

#### Contaminación del suelo

Las prácticas más comúnmente usadas durante décadas para disponer los residuos químicos industriales consisten en colocarlos en tambos y enterrarlos, abandonar los residuos en tanques y contenedores, vaciarlos directamente en el suelo o disponerlos en cuerpos de agua, contaminando los suelos, porque dichos contenedores se corroen y su contenido se fuga al ambiente.

La contaminación del suelo tiene serias consecuencias ambientales. Los efectos a la salud humana ocurren cuando la tierra contaminada se vuelve a utilizar, en especial, si los nuevos usuarios no tienen conocimiento de que el sitio está contaminado, como ocurre cuando se construyen desarrollos habitacionales en lugares donde la población está en contacto con este suelo de manera acci-

### USA LAS TIC



Si te interesa saber cómo se mide la concentración de contaminantes atmosféricos, te recomendamos consultar el siguiente sitio:

<http://goo.gl/NX25Tu>

Para conocer los valores máximos de contaminantes en el agua para uso y consumo humano para México, puedes consultar el sitio:

<http://goo.gl/prWvny>

Comenta con tus compañeros la información que encuentre más interesante.

(Consulta: 21 de enero de 2017).

dental. El uso agrícola del suelo contaminado también ocasiona problemas a la salud, si los contaminantes se transfieren a los cultivos y al ganado, se incorpora a la cadena alimenticia, con los consecuentes efectos a la salud.

En México, la entidad responsable de las medidas de prevención de la contaminación ambiental es la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (Semarnat) (Fig. 1.44) a través de la Comisión Nacional del Agua (Conagua), del Instituto Mexicano de Tecnología del Agua (IMTA), del Instituto Nacional de Ecología (INE) y del Centro Nacional de Investigación y Capacitación Ambiental (CENICA).

FUENTE: Fragmento de <http://goo.gl/jVjtQN> (consulta: 8 de julio de 2016).



Fig. 1.44 La principal entidad gubernamental encargada de resolver el problema de la contaminación es la Semarnat.

### Cierre



### CONCLUYENDO



1. Reúnanse en equipos y lleven a cabo la siguiente actividad.

- Investiguen si en el aire, el agua o el suelo de su comunidad existe algún tipo de contaminación y cuáles son las causas que la originan.
- Diseñen una campaña dirigida a los integrantes de la comunidad para tomar medidas de prevención en contra de la contaminación que existe en ella, en particular, qué pueden hacer en sus hogares para evitar y disminuir el tipo de contaminación que hayan detectado en su investigación. Elaboren un tríptico que contenga una lista de las principales medidas que puedan tomarse y que puedan distribuir entre la comunidad.

Mediante esta heteroevaluación el profesor validará los aprendizajes conceptuales, procedimentales y actitudinales que adquiriste, para contribuir a que mejores tu aprovechamiento. Escribe en tu cuaderno las respuestas a los siguientes enunciados. Al terminar muéstraselos a tu profesor para que los evalúe.

De los conceptos que adquirí.

1. Explica cuál es la utilidad de las mezclas.
2. Explica con tus palabras qué es un contaminante.

De las actitudes que aplico.

3. De acuerdo con lo que has aprendido en este tema, describe con tus palabras en qué momento tomarías la decisión de declarar no apta para consumo humano una sustancia, o incluso declararla definitivamente peligrosa. Imagina que debes argumentar tu decisión ante una autoridad según la cual, mientras la contaminación no sea detectable a simple vista, no tiene importancia. Bázate en información sólida y conceptos como porcentaje y partes por millón.

De los procedimientos que aprendí.

4. Explica qué procesos usarías para medir la concentración de disoluciones.

## PRIMERA REVOLUCIÓN DE LA QUÍMICA

### 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.

### Historias de la vida real

—Buenos días —dice la mamá de Lalo y Natalia—, ¡vamos a desayunar! Hoy les preparé algo que les gusta mucho: *hot cakes*, sólo que —le dice a su papá— pensé que iban a salir más: mezclé un kilo de harina, dos huevos, dos tazas de leche y mantequilla. Entonces, pensé que tenía mucha harina preparada y, ¡oh sorpresa!, por curiosidad pesé lo que salió de *hot cakes* y es menos de un kilo, ¿qué consideras que pasó?

Natalia, que atentamente escuchaba, dijo:

—Eso es algo que puedo preguntarle al profe de Ciencias, pues ya ves que entre él y mi abuelo resuelven todos los misterios que pasan en la cocina, siempre que hay sustancias de por medio. Abuelo, ¿tú qué piensas?

—Creo que esto es algo mágico, pues la harina se desapareció.

Y Lalo dice:

—¿Cómo crees, abuelo? Mejor le preguntamos al profe de Ciencias y mañana les explico, ¿va?

A partir de la conversación entre Lalo, Natalia y su familia y tus conocimientos al respecto, si tú hubieras participado en la conversación responde:

- ¿Por qué la mamá de Natalia y Lalo preparó menos *hot cakes* de los que esperaba?
- ¿A qué consideras que se debió?
- ¿Has observado lo que sucede cuando se calienta o cocina comida sobre un comal, una cacerola o una sartén? Si lo has hecho, ¿qué sucede?
- ¿Habrá relación con lo que observó la mamá de los chicos? ¿Por qué?



Fig. 1.45 ¿Es posible que la materia desaparezca de repente como podría haber pasado con la mezcla para preparar los *hot cakes*?

### Inicio



### ACUÉRDATE DE...



Con lo que sabes hasta ahora, responde en tu cuaderno:

- ¿Podríamos eliminar los contaminantes simplemente desapareciéndolos? ¿por qué?
- Si necesitas obtener alguna sustancia o mezcla en particular, ¿cómo lo harías?

Comparte tus respuestas con tus compañeros. Luego, con ayuda de su profesor, concluyan en grupo y pídanle que valide sus respuestas.

## Desarrollo

Aportaciones de Lavoisier:  
la Ley de conservación de la masa

1. ☉ Oro (Sol)
2. ☾ Plata (Luna)
3. ♀ Cobre (Venus)
4. ♂ Hierro (Marte)
5. ☿ Mercurio
6. ♄ Plomo (Saturno)
7. ♃ Estaño (Júpiter)
8. ♁ Azufre
9. ☽ Sal
10. ♋ Agua
11. ♎ Fuego
12. ♏ Aguafuerte (ácido nítrico)
13. ♁ Tierra
14. ♀ Aire

Fig. 1.46 Los alquimistas usaron símbolos para representar las sustancias que conocían. Éstos son los antecesores de los símbolos químicos modernos.

A lo largo de la historia, los primeros interesados en entender cómo está constituido todo lo que nos rodea (la materia) y su comportamiento fueron los filósofos griegos Empédocles, Demócrito y Aristóteles.

Empédocles demostró que el aire, aunque no se ve, es un tipo de materia que ocupa un lugar en el espacio; en sus obras habla de cuatro elementos: tierra, agua, aire y fuego, que según él, conformaban todo lo que nos rodea. Demócrito complementó esta teoría señalando que tales elementos estaban formados por átomos. Aristóteles retomó ambas ideas y agregó que un elemento se combina con otro cuando hay cambio de materia, lo que da como resultado todas las cosas que vemos. Estos pensamientos respecto a la forma en que estaba constituida la materia predominaron durante varios siglos.

Ya mencionamos que durante el periodo de la alquimia se emplearon diversos métodos con la intención de convertir los metales en oro y encontrar el elixir de la vida. Aunque los alquimistas no lograron sus objetivos, su trabajo dejó a la humanidad un importante legado de conocimientos e instrumentos que sentó las bases de la investigación actual (Fig. 1.46).

Mucho tiempo después, el médico y químico alemán George Ernst Stahl (1660-1734) (Fig. 1.47 a), propuso la teoría del *flogisto*: al hacer algunos experimentos, se dio cuenta de que cuando se calentaban algunas sustancias perdían o ganaban materia. A la sustancia que se perdía o ganaba en la combustión, Stahl la denominó *flogisto*; consideraba que cuanto más *flogisto* tenía una sustancia, ésta ardía con mayor facilidad. Por esas fechas, en los experimentos no se tomaba en cuenta la existencia del aire y tampoco se conocían otros gases.

Al iniciarse la revolución química se sustituyó esta creencia, pues el inglés Joseph Priestley (1733-1804) (Fig. 1.47 b) descubrió el gas responsable de la combustión, al que posteriormente se le llamaría *oxígeno*. Lo consiguió en 1774, cuando hizo un experimento en el que calentó óxido de mercurio; entre sus observaciones y mediciones destacó la obtención de un gas que permitía que la respiración se llevara a cabo con mayor facilidad o que algunas sustancias ardieran con una llama de mayor tamaño que la producida normalmente. A este lo llamó gas *desflogistizado* (oxígeno) pues creyó necesario explicar su comportamiento con base en la corriente científica que predominaba (la del *flogisto*).

A partir de 1770, Priestley estudió con detalle algunos procesos químicos en los que descubrió el óxido nítrico, el monóxido de carbono, el dióxido de azufre y el amoníaco. Fue el primer científico que observó que las plantas verdes desprenden oxígeno y que necesitan luz para crecer. Posteriormente, el químico francés Antoine-Laurent de Lavoisier iniciaría sus experimentos con base en las observaciones de J. Priestley

Ya hemos estudiado que una de las características del conocimiento científico es la experimentación, y de tus cursos anteriores de Ciencias tal vez recuerdes la importancia de controlar algunos aspectos al hacer un experimento. Por ejemplo, en Ciencias I, para



Fig. 1.47 a) George Stahl; b) Joseph Priestley.

investigar la importancia de la luz en el desarrollo de los vegetales debiste controlar la exposición de una planta al Sol y mantener constante la cantidad de agua con que la regabas durante todo el experimento; en ese caso, la planta era tu *sistema*.

Un sistema es cualquier objeto o porción de materia, organismo o región del espacio y la energía que se relaciona, que se selecciona para ser estudiado. Para investigarlo, se le delimita del resto del entorno. El sistema y su entorno forman el universo. De acuerdo con las interacciones con su entorno, los sistemas pueden ser de dos tipos (Fig. 1.48):

- a) Abiertos, en los que ocurre un intercambio de materia y energía con el exterior. Son los más comunes. Un ejemplo es el motor de un automóvil: del exterior entra aire, gasolina y aceite; del interior salen gases y se libera energía.
- b) Cerrados, en los que únicamente hay intercambio de energía con el exterior, esto es, no hay intercambio de materia. Los sistemas cerrados, a su vez, pueden ser:
  - No aislados. En éstos sólo se presenta intercambio de energía con el exterior. Un ejemplo es el sistema de enfriamiento del refrigerador, en el que un fluido se mueve en un circuito cerrado y sólo hay intercambio de energía eléctrica o calorífica con el exterior.
  - Aislados. En ellos no hay intercambio de materia ni de energía con el exterior.

En la realidad estos sistemas no existen, pues son un modelo que emplean los investigadores para analizar situaciones ideales.

Desde sus inicios como ciencia, para la química fue importante considerar el tipo de sistema con el que se trabaja, como descubrirás a continuación.



Fig. 1.48 a) Una célula es un ejemplo de sistema abierto, pues intercambia materia y energía con el medio. b) Un termo es un ejemplo de sistema cerrado no aislado, pues el líquido se almacena dentro y hay un intercambio de energía.



## ¿Abierto o cerrado?

## Propósito

En esta actividad comprobarás la importancia de emplear un sistema cerrado en la experimentación científica.

## Fundamento teórico

Investiguen lo siguiente:

- ¿Qué es una balanza granataria y cómo funciona?
- ¿Qué es la eferescencia?
- ¿Qué es la ley de la conservación de la materia? ¿Cómo podrían comprobarla?

## Preguntas clave

## Primera parte

Si miden la masa del frasco con la pastilla disuelta, ¿será igual que la masa del frasco y la pastilla sin disolver? Escriban en su cuaderno una hipótesis al respecto y fundaméntenla.

## Segunda parte

Si miden la masa del frasco con la pastilla disuelta y la tapa puesta, ¿será igual que la masa del frasco, la tapa y la pastilla sin disolver? Escriban una hipótesis al respecto y arguméntenla.

## Materiales y reactivos

Materiales	Reactivos
• Balanza granataria	• 100 ml de agua
• 2 frascos pequeños, uno con tapa	• 2 pastillas efervescentes



## Precaución al trabajar

Recuerden no ingerir las tabletas efervescentes, ni las disoluciones preparadas. Tengan cuidado con el frasco cuando lo tapen durante la disolución de la pastilla, pues podría acumularse gas, despidiendo la tapa con fuerza. Usen bata y gafas protectoras durante el trabajo experimental, y al terminar de trabajar laven muy bien con agua y jabón el material utilizado y sus manos.

Recuerden seguir las instrucciones del profesor y acudir a él si tienen alguna duda antes de efectuar alguno de los pasos del desarrollo.

### Desarrollo

#### Primera parte

- Coloquen sobre la balanza un frasco con 50 ml de agua y una tableta efervescente al lado del frasco. Midan la masa de ambos y anoten el resultado.
- Pongan la pastilla dentro del frasco con agua (Fig. 1.49). Observen lo que ocurre y esperen hasta que se disuelva completamente.
- Una vez que revisen la respuesta a la pregunta clave de la primera parte, midan de nuevo la masa del frasco y anoten sus resultados. Respondan las preguntas que corresponden al análisis de resultados de la primera parte.

#### Segunda parte

- Repitan el primer paso del desarrollo anterior, pero ahora incluyan la tapa del frasco.
- Coloquen la tableta dentro del frasco con agua. Tápenlo de inmediato y dejen que ocurra la reacción hasta que se disuelva toda la pastilla (Fig. 1.50).
- Vuelvan a medir la masa y anoten sus resultados:
- Una vez que revisen la respuesta a la pregunta clave de la segunda parte, vuelvan a medir la masa, registren sus observaciones y compárenlas con su hipótesis. Respondan las preguntas que corresponden con el análisis de resultados de la segunda parte.

### Análisis de resultados

#### Primera parte

- ¿Qué ocurrió con la masa del frasco antes y después de la reacción?
- ¿A qué lo atribuyen?
- Si consideran que se perdió alguna sustancia, indiquen cuál.
- Si no saben la respuesta anterior, investiguen o pregunten a su profesor

#### Segunda parte

- ¿Qué ocurrió con la masa del frasco antes y después de la reacción?
- ¿A qué lo atribuyen?
- Comparen los resultados obtenidos en ambos experimentos y concluyan acerca de la importancia de elegir el sistema (abierto o cerrado) más adecuado para un experimento.

### Conclusiones

Compartan sus resultados y análisis de resultados con los compañeros de otros equipos y determinen si las hipótesis que plantearon al inicio se cumplieron o no. Después elaboren una conclusión entre todo el grupo, con ayuda de su profesor y solicítenle que valide sus análisis de resultados y conclusiones.

### Manejo de desechos

El producto de esta reacción es inócuo, por lo que se puede eliminar en la tarja.



Fig. 1.49 Cuando ya no observen cambios, vuelvan a obtener la masa del sistema.



Fig. 1.50 Al medir la masa del sistema, ¿observarán lo mismo que en el caso anterior?

## La importancia de las aportaciones del trabajo de Lavoisier

Antoine-Laurent de Lavoisier (Fig. 1.51) nació en París en 1743 y murió en 1794. Estudió la carrera de Derecho, pero también recibió instrucción en el área científica.

A Lavoisier se le considera el padre de la química moderna, porque sentó las bases del trabajo científico. Fue un importante personaje de la sociedad francesa, ocupó varios cargos públicos, entre ellos fue secretario y tesorero de una comisión para verificar pesos y medidas, gracias a lo cual se estableció un sistema métrico. Durante la Revolución Francesa, fue acusado de intriga y se le condenó a morir en la guillotina.

Lavoisier usó un *sistema cerrado* en sus experimentos, lo cual le permitió descubrir que la materia se conserva. Su trabajo es muestra de la relevancia de la medición y de tener un registro escrito de todas las observaciones en la investigación, pues estas condiciones nos permiten reproducir las experiencias, hacerles modificaciones y analizar los resultados obtenidos a partir de ellas.

Los logros de Lavoisier le permitieron ganar un lugar importante dentro de la comunidad científica, algunos de ellos se resumen a continuación:

- Con base en los trabajos de Priestley, distinguió entre un aire que no se combina –aquél en presencia del cual, al calentar algunas sustancias, no se afectaba su masa– y otro que sí, al que llamó *oxígeno* (productor de ácido).
- Mediante una publicación en 1786, logró convencer a la mayoría de los integrantes de la comunidad científica de que el flogisto no existía e investigó cómo intervenía el aire en las reacciones de combustión.
- Utilizó sistemas cerrados. Aunque en ese momento éstos ya se conocían, la particularidad del trabajo de Lavoisier era que al calentar una sustancia en estos sistemas no se permitía la entrada de otros gases. Algunos de sus experimentos los hizo en recipientes cerrados, en los que calentaba metales hasta que ya no percibía cambios en ellos. Durante sus procedimientos llevaba a cabo una cuidadosa medición de la masa, esto lo condujo a concluir que un sistema tenía la misma masa antes y después de la **reacción**.
- Demostró la falsedad de la idea de que el agua podía convertirse en tierra por varias destilaciones. En cambio, en un experimento en público, separó al aire en dos de sus componentes: oxígeno (16%) y nitrógeno (84%); y sus mediciones eran extremadamente precisas para la época (con los métodos actuales se ha determinado que el aire tiene 21% de oxígeno y 78% de nitrógeno).
- Investigó también sobre la fermentación y la respiración animal e indicó que la respiración es un tipo de reacción parecida a la combustión del carbono.
- Demostró cuantitativamente que al ser quemados, el azufre y el fósforo ganan masa porque absorben “aire”, y que, por el contrario, el plomo, al ser calentado, pierde “aire”, así que su masa se reduce.

En 1787, Lavoisier publicó un tratado en el cual clasificó y nombró los elementos y compuestos que se conocían en la época, llamado *Método de nomenclatura química*. También publicó el *Tratado elemental de química*, en el que definió a los elementos como sustancias que no pueden descomponerse en otras más sencillas.

Además, estableció el principio de conservación de la masa, mismo que se enuncia de esta manera: “En las reacciones químicas, la suma de la masa de las sustancias que participan al inicio de una reacción, debe ser igual a la suma de la masa de las sustancias que se forman”. Debido a que la masa de las sustancias es la masa de los átomos que forman las sustancias, esta ley también se puede expresar de la siguiente forma: “En un cambio químico, los átomos se conservan”. Esto significa que tendremos el mismo número de átomos de cada uno de los elementos participantes en el cambio,



Fig. 1.51 Retrato de Lavoisier y su esposa (Museo de Arte Metropolitano, Nueva York, Estados Unidos) pintado por Jacques-Louis David (1748-1825).

### Glosario

**Reacción.** Unión química de dos átomos o más, para formar una sustancia nueva.

### La química en...

Recuerda que en Ciencias II (bloque 2) aprendiste que una ley científica es un enunciado que explica cómo ocurre un fenómeno siempre que se cumplan ciertas condiciones observables y medibles. Por lo tanto, una ley es una regla que implica relaciones constantes y permanentes entre hechos o fenómenos. Ten presente que las leyes científicas se han establecido siguiendo el método científico.

**La química en...**



Revisa en tu libro de Historia de segundo grado en el bloque II los temas "Revolución Francesa", "Independencia de Estados Unidos de América", "Tratado de Versalles" y "Revolución Industrial". Comenta con un compañero lo que leíste acerca de estos hechos históricos y relacionen su información con el contexto social de la época en que vivió Lavoisier. ¿Cuáles consideras que habrían sido los alcances científicos de este químico si hubiera vivido en una época posterior o si se le hubiera permitido seguir con vida?

sólo que estarán unidos de otra forma (esto lo revisaremos con mayor detalle en el bloque 3).

Sin embargo, el valor de las aportaciones de Lavoisier a la química va más allá de la importancia de sus descubrimientos; radica en que él desarrolló nuevos métodos que permitieron análisis y descubrimientos más precisos. Afirmaba que "sólo cuando los cuerpos son analizados en las sustancias que los componen, sólo en ese caso será posible clasificarlos".

Reformó y sintetizó la terminología que la química empleaba hasta entonces; esto, aunado al hecho de que derrumbó la teoría del flogisto (teoría errónea que era aceptada hasta ese momento por todos los químicos), le valió ser considerado el fundador de la química moderna y uno de los pilares de la transformación de las ideas científicas que prevalecían antes del siglo XVIII, conocida como Revolución Química.

**Sabías que...**

**¿Qué relación tiene el principio de conservación de la materia con los habitantes del planeta?**

Para fines prácticos, se puede considerar a la Tierra como un sistema cerrado, aunque sabemos que hay sustancias que llegan del espacio, y otras que se producen en nuestro planeta y escapan a la atmósfera.

Derivado de lo anterior, el principio de conservación de la materia está presente en nuestro cuerpo y en el del resto de los seres vivos: nuestro organismo está formado por grasas, proteínas, carbohidratos, ácidos nucleicos y agua, entre otros compuestos, que a su vez están integrados por elementos químicos, como oxígeno, hidrógeno, carbono y nitrógeno. Toda esta materia proviene principalmente de los alimentos y bebidas que consumimos.

Por otra parte, por medio de la respiración eliminamos bióxido de carbono, y mediante la fotosíntesis las plantas fabrican sus alimentos a partir del agua, el bióxido de carbono del aire y el nitrógeno del suelo. Cuando los seres vivos morimos, devolvemos al suelo y al agua los elementos químicos que darán lugar a otros seres; de este modo se conserva parte de la materia del planeta.

Pero, si el principio de conservación de la materia es una ley, entonces ¿por qué se ha advertido que muchos de nuestros recursos naturales se están agotando? ¿Por qué hay carencia de agua en muchas comunidades, si este líquido se recicla continuamente? En ese sentido hay que tener sumo cuidado. La idea de que la materia no se crea ni se destruye, sólo se transforma, puede hacernos pensar que podemos extraer y convertir todos los recursos del planeta a nuestra conveniencia, pero no es así.

En efecto, la cantidad de agua no se ha modificado, pero una gran parte de ella está contaminada. La cantidad de metales continúa constante, pero se encuentra en manos de una porción de la población humana, o formando parte de objetos inútiles, como chatarra, maquinaria y aparatos viejos y obsoletos.

Uno de los mayores problemas de la explotación y transformación de los recursos naturales se presenta cuando se fabrican productos cuyos materiales no son biodegradables o que no se pueden reciclar y, por lo tanto, se crea un desequilibrio que impide continuar el ciclo que habrían tenido los materiales naturales. Como el caso del petróleo, que se ha formado a lo largo de millones de años, es un recurso compuesto principalmente por carbono, hidrógeno, azufre y nitrógeno. Constituye una de las fuentes de energía más importantes y sirve de materia prima para producir materiales como los plásticos; pero éstos tardarán cientos de años en degradarse. En general, tanto

los plásticos como los gases liberados en su combustión están formados por los elementos que originalmente tenía el petróleo.

De lo anterior, se concluye que debemos preocuparnos por conservar nuestros recursos naturales y utilizarlos de forma consciente y respetuosa, lo que se conoce como aprovechamiento sustentable, así como mediante estrategias que nos permitan corregir los errores que ya provocamos con su explotación desmedida.

**Cierre**



**CONCLUYENDO**



Reúnete con un compañero y organicen la información que se ha presentado hasta el momento de la historia de la química, para elaborar una línea del tiempo.

Comiencen con las ideas de los griegos, sigan con el inicio de la alquimia (lo estudiaron en el Tema 1) y concluyan con Lavoisier, en la fecha de su publicación de su obra *Tratado elemental de química*. Investiguen datos adicionales a lo mencionado en este libro en otras fuentes, como enciclopedias o internet y complementen la información. Si tienen dudas de cómo hacer la línea del tiempo, aquí les damos algunas recomendaciones:

- Elijan un material para elaborar su línea del tiempo, por ejemplo, una cartulina.
- Determinen cuál será la primera y última fecha que representarán. Con base en el lapso que abarcarán, decidan qué unidad de medida usar, por ejemplo, siglos o milenios.
- Tracen dos líneas rectas paralelas; luego dibujen segmentos perpendiculares a distancias iguales, de tal forma que queden por encima de las líneas paralelas. La distancia entre segmentos debe ser de la misma longitud y divídanlas en 10 partes iguales.
- Tracen los 10 tramos entre cada segmento, en medio de las líneas paralelas. Encima de las líneas perpendiculares anoten los años en que inicia cada unidad de medida. En el ejemplo que les proporcionamos se ocupan tres intervalos de 500 años; es decir, de cinco siglos.
- En cada celda que se formó entre las líneas, sitúen los hechos más relevantes. La temporalidad del periodo que representen en la línea debe marcarse con flechas que señalen el año de inicio y el del fin del periodo. Por último, escriban el título encima de la línea del tiempo.

500 n.e.      1000 n.e.      1500 n.e.



Responde en tu cuaderno:

- ¿Qué utilidad puedes darle en tu vida diaria a lo que aprendiste de las propiedades de los materiales?
- ¿Consideras que es importante clasificar y caracterizar los materiales que usamos? ¿Por qué?

Solicita a tu profesor que valide tus respuestas, y en caso necesario, corrígelas.

Mediante esta heteroevaluación el profesor validará los aprendizajes conceptuales, procedimentales y actitudinales que adquiriste, para contribuir a que mejores tu aprovechamiento. Escribe en tu cuaderno las respuestas a los siguientes enunciados. Al terminar muéstraselos a tu profesor para que los evalúe.

De los conceptos que adquirí.

1. Explica con tus palabras en qué consistió la primera revolución de la química.
2. Explica qué es la conservación de la masa.

De las actitudes que aplico

3. ¿Consideras que es importante que los químicos y las personas que estudian esta ciencia empleen un lenguaje y métodos específicos al hacer sus investigaciones? Justifica tu respuesta.

De los procedimientos que aprendí

4. En un experimento se quemaron 10 g de madera en un recipiente cerrado que contenía un dispositivo en el que se capturaron los gases desprendidos y se conservaron las cenizas. Al final de la reacción se volvió a medir la masa del sistema y se observó que...



## PROYECTOS: AHORA TÚ EXPLORA, EXPERIMENTA Y ACTÚA. INTEGRACIÓN Y APLICACIÓN

### 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.

Con los temas que aprendiste a lo largo del bloque puedes aplicar los conocimientos, las habilidades, las actitudes y las competencias que has adquirido para el desarrollo de un proyecto que te permitirá explayar tu creatividad e iniciativa, así como evaluar tu desempeño y los aprendizajes que hayas obtenido.

Reúnanse en equipos de trabajo y con la asesoría del profesor planeen el trabajo que desarrollarán.

Para llevar a cabo el proyecto es necesario que conozcan las etapas que deben cubrir para el logro de los aprendizajes esperados y la obtención de un producto satisfactorio. Dichas etapas son: planeación, desarrollo, comunicación y evaluación, que describiremos más adelante.

Es momento de elegir el tema que les interesa. Les proponemos los siguientes proyectos, pero si hay otro tema que consideren más importante o interesante, o que les reporte un mayor beneficio, pueden desarrollarlo.

### Proyecto 1

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

Todos los días, cuando consumes tus alimentos, una de las características que tomas en cuenta para determinar si su sabor te agrada o no es la cantidad de sal con la que se prepararon. ¿Alguna vez te has preguntado de dónde viene esa sal? (Fig. 1.52).

Uno de los productos más utilizados en todo el planeta es el cloruro de sodio, nombre químico de la sal común. Esta sustancia es tan importante que, como probablemente lo hayas estudiado en algún curso de Historia, en las sociedades antiguas se usó para el intercambio de mercancías entre diferentes grupos sociales o como remuneración a una persona por haber realizado algún tipo de trabajo (de ahí proviene la palabra "salario").

En la actualidad sigue siendo un producto de gran interés económico por lo que representa y los usos que se le dan: en la alimentación humana, en la industria química para la fabricación de productos tan diversos como plásticos, cosméticos, papel, entre muchos otros. Por eso resulta muy interesante saber de dónde proviene este producto (Fig. 1.53).

Para desarrollar su proyecto pueden imaginar las siguientes situaciones, o algunas otras que consideren más adecuadas de acuerdo con sus intereses.



Fig. 1.52 La sal que le agregas a tus alimentos tiene una larga historia y muchos usos.



Fig. 1.53 Las salinas son las principales fuentes de obtención de la sal.

- Ustedes forman parte de una comisión gubernamental encargada de revisar y evaluar los recursos naturales de México para explotarlos de forma racional. Uno de los de su interés son las salinas, por lo que desean conocer los beneficios y los riesgos que representa su explotación para las comunidades de los lugares en donde se encuentran, considerando que deben mejorar las condiciones de vida de la población y preservar las condiciones ambientales.

- Ustedes son un grupo de trabajadores que viven cerca de una salina y quieren formar una cooperativa para explotar este recurso. No quieren ver afectado su ambiente, pero sí desean recibir los beneficios en las condiciones de vida de ustedes y sus familias, por lo que necesitan saber cómo explotar de manera racional ese recurso.

Para desarrollar el proyecto pueden comenzar planteando las siguientes preguntas. Ustedes pueden modificarlas o agregar otras, de acuerdo con los conocimientos y productos que deseen obtener.

- ¿Cuáles son las fuentes naturales de la sal?
- ¿Cuáles son los usos que en la actualidad se le dan al cloruro de sodio?
- ¿Cómo son los procesos para la obtención de la sal?
- ¿Se producen desechos contaminantes durante la explotación de una salinera?
- ¿Qué tipo de contaminantes son?
- ¿Cómo pueden eliminarse estos contaminantes para evitar que dañen el ambiente?
- ¿Cuáles son las repercusiones ambientales de la explotación de la sal?
- ¿Podría sustituirse la sal por otra sustancia cuya explotación no favorezca la contaminación?

Para apoyarse en el desarrollo de su proyecto consulten diversas fuentes de información. Éstas son algunas sugerencias:

<http://goo.gl/lvWwF5>

<http://goo.gl/T0B1Rd>

<http://goo.gl/y0jncZ>

(Consulta: 21 de enero de 2017).

### Proyecto 2

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

Como ya saben, el agua es un recurso vital sin el cual no podría continuar la vida en el planeta. También saben que una gran parte de la superficie de nuestro planeta está cubierta por ella; sin embargo, la mayoría es agua salada, por lo que es difícil utilizarla de esta manera, en especial para el consumo humano, y el agua dulce es aproximadamente 1% del total disponible (Fig. 1.54), por lo que de acuerdo con el principio de conservación de la masa, existe ahora la misma cantidad de agua en el planeta como hace millones de años. Entonces ¿cuál es el problema para su uso? Como lo estudiaron en este bloque, uno de los principales problemas en la actualidad es la contami-



Fig. 1.54 El agua dulce disponible se encuentra en un porcentaje muy bajo en la Tierra.

nación del ambiente, y el agua no es la excepción. Por eso es de suma importancia buscar la solución de este problema (Fig. 1.55).

A lo largo del bloque estudiaron que el agua puede formar parte de mezclas que contengan contaminantes, y también aprendieron que existen métodos para separarlas. Además de los que te presentamos existen otros, que pueden investigar e incluir en su proyecto.

Para llevar a cabo su proyecto imaginen las siguientes situaciones, o algunas otras que consideren más adecuadas, de acuerdo con sus intereses.

- En la comunidad que habitan ha comenzado a escasear el agua que suministra la entidad gubernamental correspondiente, por lo que acuden con las autoridades para saber cuál es la causa. Les contestan que el problema sólo puede resolverse con la participación de la población civil, porque han tenido que restringir el suministro, pues les informaron que han detectado un foco de contaminación de agua, pero que desconocen su localización y el origen de la contaminación, y si nada más las autoridades intentan solucionar el problema, será mayor el tiempo en el que puedan restablecer el abasto de agua. Como integrantes de la población civil de esa comunidad, ¿cómo contribuirían con las autoridades a la solución del problema?
- Son un grupo de funcionarios pertenecientes al organismo gubernamental encargado del suministro de agua de cierta localidad. Les informan que los habitantes se están quejando porque el agua que llega a sus casas tiene color, olor y sabor desagradables, además de que se ha incrementado la frecuencia de enfermedades como infecciones gastrointestinales, entre otras. Por eso deben tomar medidas inmediatas para solucionar el problema, sin dejar de abastecer el recurso a la población. ¿Qué estrategias llevarían a cabo para la solución del problema?

Para desarrollar el proyecto comiencen planteando las siguientes preguntas, ustedes pueden modificarlas o agregar otras de acuerdo con los conocimientos y productos que deseen obtener.

- ¿Qué fuentes de contaminación ensucian el agua que usan en su comunidad?
- ¿Qué medidas podría tomar la comunidad para evitar la contaminación del agua?
- ¿Qué puede hacerse con el agua contaminada para eliminar los contaminantes?
- ¿Cómo puede contribuir la comunidad a mejorar y conservar los recursos acuíferos de la comunidad, el estado y el país en particular para el consumo humano?
- ¿Cómo puede reutilizarse el agua después de aplicar uno o más métodos de separación de mezclas para eliminar los contaminantes?
- ¿Cuáles son los métodos más adecuados para el tipo de contaminantes que tiene el agua de la comunidad?
- Además de los métodos de separación de mezclas que ya estudiaron, ¿hay otros métodos que pueden usarse para purificar el agua? ¿Cuáles son y en qué consisten?

Para apoyarse en el desarrollo de su proyecto, les sugerimos consultar los siguientes sitios de internet, aunque es recomendable que ustedes investiguen en más fuentes de consulta:

<http://goo.gl/zx1jd6>

<http://goo.gl/8Pysei>

<http://goo.gl/pE4Jqd>

<http://goo.gl/4GKrKq>

(Consulta: 8 de julio de 2016).



Fig. 1.55 Es de suma importancia recuperar y reutilizar el agua, así como prevenir su contaminación.

### Etapas de desarrollo de los proyectos

Les sugerimos dibujar en su cuaderno unas tablas como las que se muestran a continuación. Adapten el espacio de acuerdo con la cantidad de información.

#### Planeación

En esta fase decidirán cada uno de los pasos que deben llevar a cabo durante la ejecución del proyecto.

Para hacerlo, pueden plantear una serie de preguntas que les permitirán saber lo que deben hacer, cómo lo van a hacer y cuándo lo harán, así como la asignación de las actividades a cada integrante del equipo. Consideren las opiniones y propuestas de todos, respetando cada punto de vista. Con esta información determinarán las fuentes que deben consultar para su investigación; los recursos que necesitan: materiales y equipos, cómo y dónde los conseguirán; así como el producto que buscan obtener.

Una vez que se hayan decidido, escriban los acuerdos. Pueden usar estos modelos de tablas para que todos los integrantes tengan acceso a consultar la información durante el desarrollo del proyecto.

Actividad	Objetivos	Posibles cuestionamientos

¿Qué se sabe?	¿Qué falta saber?	Ideas posibles para la solución	Materiales y recursos

#### Desarrollo

Una vez que sepan lo que deben hacer, el orden y cómo lo van a llevar a cabo, será el momento de poner en práctica el proyecto. A partir de la elección del tema, efectúen las actividades correspondientes, según lo hayan decidido en la planeación. Pueden usar un modelo de tabla como el que se propone enseguida.

Propósito	Actividades	Responsables	Producto	Tiempo

Recursos
Fuentes de información documental: libros, revistas y sitios de internet
Lugares para el desarrollo del trabajo: bibliotecas, laboratorios, instituciones de educación superior y organismos gubernamentales
Materiales, equipos e instrumentos

### Comunicación

Uno de los aspectos más importantes en el desarrollo de un proyecto es que puedan dar a conocer los resultados a otros integrantes de la comunidad, para que contribuyan a tomar decisiones y medidas que ayuden a mejorar las condiciones de vida y el ambiente que les rodea.

Reunidos los integrantes del equipo, decidan la forma mediante la cual llevarán a cabo esta etapa. Para ello les proporcionamos algunas ideas:

- Una presentación ante el grupo u otros integrantes de la comunidad escolar, mediante una conferencia apoyándose con algún recurso electrónico que tengan a su alcance.
- Pueden diseñar carteles, folletos u otras formas impresas para distribuir o colocar en un lugar visible, de tal manera que puedan ser consultados por cualquier persona a quien le sirva la información.
- Con un periódico mural.

Para esta etapa elaboren una tabla de tres columnas. En la primera anoten las actividades que enumeramos a continuación (y alguna otra que consideren importante); a la segunda columna etiquétela como "criterios", ahí escribirán qué consideran importante para llevar a cabo esa actividad de comunicación; en la tercera columna, etiquetada como "productos" deberán anotar cómo cumplieron con las actividades.

Actividades:

- Comunicación oral
- Comunicación escrita
- Comunicación a la comunidad escolar
- Otros medios de comunicación

### Evaluación

Proponemos la siguiente evaluación, la cual pueden modificar y aplicar de nuevo si deciden realizar algún otro proyecto.

La idea es que una vez que terminaron su proyecto, cada integrante del equipo evalúe su trabajo elaborando en su cuaderno una tabla en la que tracen cinco columnas. En la primera, anoten los criterios de evaluación que les sugerimos a continuación, en la segunda anoten como encabezado: "Bueno"; en la tercera, "Regular"; en la cuarta, "Suficiente" y en la quinta, "Nulo". Escriban una "X" en la casilla que corresponda a su evaluación.

- Los conocimientos adquiridos son útiles en mi vida diaria.
- Mi participación en la búsqueda de información fue...
- Mi clasificación y organización de la información fue...
- Mi colaboración en el desarrollo del proyecto fue...
- Mi desempeño en cuanto a ser solidario y apoyar a mi equipo en la ejecución de las actividades fue...
- Mi labor para favorecer el buen desempeño en el trabajo de equipo fue...
- El respeto que demostré por las ideas de los demás integrantes, aunque no estuviera de acuerdo con éstas, fue...
- Las ideas que propuse para la elaboración del proyecto fueron...

Usando una tabla como la anterior, evalúa las actitudes que pienses que has desarrollado o mejorado durante el desarrollo de tu proyecto. Considera las siguientes:

- Actitud
- Creatividad
- Curiosidad
- Respeto a la vida y a los demás
- Iniciativa
- Perseverancia
- Autonomía
- Responsabilidad
- Libertad
- Honestidad
- Solidaridad

Escribe en tu cuaderno qué podrías hacer para mejorar tu desempeño y actitudes durante el desarrollo de este proyecto.

Además de las tablas que les sugerimos para la planeación, es conveniente que escriban otras que les servirán para organizar mejor sus tiempos y las actividades que cada integrante del equipo supervisará.

### Tabla de tiempos

Anoten en la columna izquierda todas las actividades que llevarán a cabo y en los recuadros de las fechas, los días que creen que tardarán para completar cada actividad.

Actividad	Fechas											

### Distribución de las actividades

Este cuadro servirá para que cada integrante del equipo sepa con seguridad qué le toca supervisar o llevar a cabo. Es posible que, por ejemplo, un compañero supervise la investigación del tema (y él también investigue), mientras que otro compañero supervise la elaboración de los carteles (y él también participe en esa actividad), de tal manera que todos tengan responsabilidades y a su vez supervisen alguna actividad.

Actividad	Supervisor	Responsables	Observaciones

**Tus logros**

**Autoevaluación.** Rúbrica de aprendizajes esperados.

Evalúa tu nivel de logro obtenido sobre los aprendizajes esperados de este bloque. En tu cuaderno anota tu puntaje y una breve explicación de por qué lo consideras así.

Nivel de logro por aprendizaje esperado			
Indicadores	Excelente (2 puntos)	Suficiente (1 punto)	Debo mejorar (0 puntos)
La ciencia y la tecnología en el mundo actual	<ul style="list-style-type: none"> <li>Identifico las aportaciones del conocimiento químico y tecnológico en la satisfacción de necesidades básicas, en la salud y el ambiente.</li> <li>Analizo la influencia de los medios de comunicación y las actitudes de las personas hacia la química y la tecnología.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Identifico parcialmente las aportaciones del conocimiento químico y tecnológico en la satisfacción de necesidades básicas, en la salud y el ambiente.</li> <li>Analizo parcialmente la influencia de los medios de comunicación y las actitudes de las personas hacia la química y la tecnología.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>No identifico las aportaciones del conocimiento químico y tecnológico en la satisfacción de necesidades básicas, en la salud y el ambiente.</li> <li>No analizo la influencia de los medios de comunicación y las actitudes de las personas hacia la química y la tecnología.</li> </ul>
Identificación de las propiedades físicas de los materiales	<ul style="list-style-type: none"> <li>Clasifico diferentes materiales con base en su estado de agregación e identifico su relación con las condiciones físicas del medio.</li> <li>Identifico las propiedades extensivas (masa y volumen) e intensivas (temperatura de fusión y de ebullición, viscosidad, densidad, solubilidad) de algunos materiales.</li> <li>Explico la importancia de los instrumentos de medición y observación como herramientas que amplían la capacidad de percepción de nuestros sentidos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Clasifico parcialmente diferentes materiales con base en su estado de agregación e identifico su relación con las condiciones físicas del medio.</li> <li>Identifico parcialmente las propiedades extensivas (masa y volumen) e intensivas (temperatura de fusión y de ebullición, viscosidad, densidad, solubilidad) de algunos materiales.</li> <li>Explico parcialmente la importancia de los instrumentos de medición y observación como herramientas que amplían la capacidad de percepción de nuestros sentidos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>No clasifico diferentes materiales con base en su estado de agregación e identifico su relación con las condiciones físicas del medio.</li> <li>No identifico las propiedades extensivas (masa y volumen) e intensivas (temperatura de fusión y de ebullición, viscosidad, densidad, solubilidad) de algunos materiales.</li> <li>No explico la importancia de los instrumentos de medición y observación como herramientas que amplían la capacidad de percepción de nuestros sentidos.</li> </ul>
Experimentación con mezclas	<ul style="list-style-type: none"> <li>Identifico los componentes de las mezclas y las clasifica en homogéneas y heterogéneas.</li> <li>Identifico la relación entre la variación de la concentración de una mezcla (porcentaje en masa y volumen) y sus propiedades.</li> <li>Deduzco métodos de separación de mezclas con base en las propiedades físicas de sus componentes.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Identifico parcialmente los componentes de las mezclas y las clasifica en homogéneas y heterogéneas.</li> <li>Identifico parcialmente la relación entre la variación de la concentración de una mezcla (porcentaje en masa y volumen) y sus propiedades.</li> <li>Deduzco parcialmente métodos de separación de mezclas con base en las propiedades físicas de sus componentes.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>No identifico los componentes de las mezclas y las clasifica en homogéneas y heterogéneas.</li> <li>No identifico la relación entre la variación de la concentración de una mezcla (porcentaje en masa y volumen) y sus propiedades.</li> <li>No deduzco métodos de separación de mezclas con base en las propiedades físicas de sus componentes.</li> </ul>
¿Cómo saber si la muestra de una mezcla está más contaminada que otra?	<ul style="list-style-type: none"> <li>Identifico que los componentes de una mezcla pueden ser contaminantes, aunque no sean perceptibles a simple vista.</li> <li>Identifico la funcionalidad de expresar la concentración de una mezcla en unidades de porcentaje (%) o en partes por millón (ppm).</li> <li>Identifico 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.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Identifico parcialmente que los componentes de una mezcla pueden ser contaminantes, aunque no sean perceptibles a simple vista.</li> <li>Identifico parcialmente la funcionalidad de expresar la concentración de una mezcla en unidades de porcentaje (%) o en partes por millón (ppm).</li> <li>Identifico parcialmente 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.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>No identifico que los componentes de una mezcla pueden ser contaminantes, aunque no sean perceptibles a simple vista.</li> <li>No identifico la funcionalidad de expresar la concentración de una mezcla en unidades de porcentaje (%) o en partes por millón (ppm).</li> <li>No identifico 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.</li> </ul>

Nivel de logro por aprendizaje esperado			
Indicadores	Excelente (2 puntos)	Suficiente (1 punto)	Debo mejorar (0 puntos)
Primera revolución de la química	<ul style="list-style-type: none"> <li>Argumento 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.</li> <li>Identifico el carácter tentativo del conocimiento científico y las limitaciones producidas por el contexto cultural en el cual se desarrolla.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Argumento parcialmente 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.</li> <li>Identifico parcialmente el carácter tentativo del conocimiento científico y las limitaciones producidas por el contexto cultural en el cual se desarrolla.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>No argumento 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.</li> <li>No identifico el carácter tentativo del conocimiento científico y las limitaciones producidas por el contexto cultural en el cual se desarrolla.</li> </ul>
Proyectos: ahora tú explora, experimenta y actúa. Integración y aplicación	<ul style="list-style-type: none"> <li>A partir de situaciones problemáticas planteo premisas, supuestos y alternativas de solución, considerando las propiedades de los materiales o la conservación de la masa.</li> <li>Identifico, mediante la experimentación, algunos de los fundamentos básicos que se utilizan en la investigación científica escolar.</li> <li>Argumento y comunico las implicaciones sociales que tienen los resultados de la investigación científica.</li> <li>Evalúo los aciertos y debilidades de los procesos investigativos al utilizar el conocimiento y la evidencia científicos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>A partir de situaciones problemáticas planteo parcialmente premisas, supuestos y alternativas de solución, considerando las propiedades de los materiales o la conservación de la masa.</li> <li>Identifico parcialmente, mediante la experimentación, algunos de los fundamentos básicos que se utilizan en la investigación científica escolar.</li> <li>Argumento y comunico parcialmente las implicaciones sociales que tienen los resultados de la investigación científica.</li> <li>Evalúo o parcialmente los aciertos y debilidades de los procesos investigativos al utilizar el conocimiento y la evidencia científicos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>A partir de situaciones problemáticas no planteo premisas, supuestos y alternativas de solución, considerando las propiedades de los materiales o la conservación de la masa.</li> <li>No identifico, mediante la experimentación, algunos de los fundamentos básicos que se utilizan en la investigación científica escolar.</li> <li>No argumento y no comunico las implicaciones sociales que tienen los resultados de la investigación científica.</li> <li>No evalúo los aciertos y debilidades de los procesos investigativos al utilizar el conocimiento y la evidencia científicos.</li> </ul>

Escribe en tu cuaderno qué podrías hacer para mejorar tu desempeño y actitudes durante el desarrollo de este bloque.

**Coevaluación**

Elige cinco compañeros a los que tú evaluarás, copia la siguiente tabla en tu cuaderno y anota sus nombres en los espacios correspondientes y asígnales una calificación para cada criterio de acuerdo con la siguiente clave: I = insuficiente, B = básico, C = competente, D = destacado.

Retroalimentación: Para finalizar, platica con cada uno de ellos explicándoles por qué les diste esa calificación y discute con ellos qué compromisos adquieren como compañeros para mejorar para más adelante; anótalos en tu cuaderno.

NOMBRE DEL EVALUADOR:	NOMBRES DE LOS COMPAÑEROS				
<b>CRITERIOS DE COEVALUACIÓN</b>					
1. Mostró interés por el contenido teórico del bloque.					
2. Participó aportando ideas y ejemplos que enriquecieron los contenidos del bloque.					
3. Respetó las intervenciones de sus compañeros valorándolas y siendo tolerante con ellos.					
4. Mostró disposición para cumplir con el trabajo individual y en equipo.					
5. Se mostró honrado y colaborativo al compartir información durante la realización de actividades y proyectos.					
6. Mostró actitudes de cortesía y buena educación frente al profesor y sus compañeros.					

**Lo que aprendí**

En esta sección te invitamos a que evalúes qué tanto has aprendido. Lo importante no es si fue poco o mucho, sino que seas honesto y estés consciente de tu aprendizaje. Esto te ayudará a corregir errores, a mejorar estrategias de estudio y de trabajo en equipo y, ¿por qué no?, premiarte por los logros obtenidos. Reflexiona sobre las siguientes preguntas y respóndelas en tu cuaderno.

- Qué aprendí en relación con:
  - Conceptos y contenidos
  - Procedimientos
  - Actitudes y valores
- ¿Qué he aprendido sobre el papel que desempeña la química en nuestra vida?
- ¿Por qué la ciencia y la tecnología van de la mano?
- ¿Cuáles son las habilidades que debo desarrollar para llevar a cabo una investigación científica?
- ¿Qué propiedades de las sustancias puedo detectar con mis sentidos, y para cuáles requiero algún procedimiento?
- ¿Por qué es importante reconocer diferentes tipos de mezclas y aprender algunos métodos para separarlas?
- ¿Cuáles son las acciones que puedo llevar a cabo para conservar en buen estado el agua?

Lee el siguiente artículo.

#### Arsénico en el agua, también en la capital

Claudia J. Barrientos

La problemática del arsénico en el agua potable no solamente se registra en la comarca lagunera, sino también en la capital del estado, así lo reconoció el titular de la Comisión del Agua del Estado de Durango (CAED), Fernando Nájera, quien aclaró que los niveles de arsénico en el agua en el municipio de Durango no son tan altos como los que se registran en La Laguna.

“En este momento tenemos identificado (arsénico en el agua), en una manera más incipiente, pero es algo para lo que ya también está propuesta una solución, en el Valle del Guadiana, incluida la ciudad de Durango, comentó.

En este sentido, dijo que la solución planteada para la capital consiste en la sustitución de fuentes de abastecimiento; es decir, dejar de sacar agua del subsuelo, y mejor potabilizar el vital líquido proveniente de las presas.

#### Medidas adoptadas

En la comarca lagunera éste es un problema plenamente identificado y aceptado como tal, por lo que

se implementó la instalación de filtros intradomicilia-rios para evitar el consumo de agua con altos niveles de arsénico, refirió.

“El problema de la contaminación con arsénico del agua es con la que se bebe y se utiliza para preparar alimentos. Hay muchos otros usos como regar el jardín, trapear, lavar el auto, todo lo que no tenga que ver con la acumulación en el ser humano, que no requieren de esa cantidad tan grande”, indicó.

Además de la dotación de filtros domiciliarios, también se plantea una solución en el largo plazo para La Laguna, contenida en la estrategia denominada Agua Futura, igual que en la capital, y que consiste en el cambio de fuentes de abastecimiento.

“Si el problema lo tenemos en el agua subterránea, resulta una muy buena alternativa buscar otras fuentes como el agua proveniente de presas y de fuentes superficiales para potabilizarla, añadió el titular de la CAED. Fernando Najera comentó que el agua que se extrae de mayor profundidad, por las características geológicas del subsuelo, tiene mayor concentración de flúor y arsénico.

FUENTE: “Arsénico en el agua, también en la capital”, en *El siglo de Durango*, 21 de enero de 2013. Disponible en <http://goo.gl/e0Lhir> (Consulta: 8 de julio de 2016).

Contesta las siguientes preguntas en tu cuaderno.

1. ¿Cuál es el tema de la lectura?
2. Los métodos de separación de mezclas mencionados en el artículo son:
3. Menciona cinco medidas que pueden tomarse para prevenir y controlar la contaminación ambiental.
4. Las unidades con las cuales puede medirse la concentración de contaminantes ambientales son:
5. De acuerdo con el principio de conservación de la masa, ¿qué se podría hacer para eliminar los contaminantes ambientales?
6. Menciona cómo podrían contribuir la ciencia y la tecnología para la solución del problema de la contaminación ambiental.
7. Selecciona la respuesta correcta y cópiala en tu cuaderno.

Las sustancias presentes en el aire, el agua o el suelo, pueden identificarse con base en:

- a) Sus propiedades intensivas
- b) Sus propiedades extensivas
- c) Sus propiedades cualitativas
- d) Todas las anteriores

8. Los contaminantes ambientales se encuentran como:

- a) Sustancias aisladas
- b) Formando parte de mezclas homogéneas
- c) Formando parte de mezclas heterogéneas
- d) Formando parte de cualquier tipo de mezcla

En la lectura se habla de la contaminación de:

- a) El aire de la Ciudad de México
- b) El suelo de la región del Bajío
- c) El agua en la Comarca Lagunera de Durango
- d) Todo el ambiente del país

9. En México, el organismo gubernamental responsable de las medidas de prevención de la contaminación ambiental es:

- a) SEP
- b) Semarnat
- c) Sedesol
- d) SAT

10. Describe brevemente las medidas que ha implementado la Semarnat para prevenir la contaminación.

# Bloque 2

## Las propiedades de los materiales y su clasificación química

### APRENDIZAJES ESPERADOS

#### Clasificación de los materiales

- 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.

#### Estructura de los materiales

- 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 los elementos, moléculas, átomos, iones (aniones y cationes).

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

#### Propiedades de los metales

- 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, reúso, reciclado.

#### Segunda revolución de la química

- 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.

#### Tabla periódica: organización y regularidades de los elementos químicos

- 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.

#### Enlace químico

- 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).
- Identifica que las propiedades de los materiales se explican a través de su estructura (atómica, molecular).

#### Proyecto: ahora tú explora, experimenta y actúa. Integración y aplicación

- 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.

## CLASIFICACIÓN DE LOS MATERIALES

### 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.

## Historias de la vida real

Un domingo por la mañana se encuentran desayunando Lalo con sus primos Ricardo, Arturo, Andrea y el abuelo Juan. La mamá de Lalo les sirve un plato con frutas a cada uno y pregunta si quieren ponerle miel, granola o yogur; de pronto Lalo dice:

—Hmm... Esto me recuerda la clase de ciencias—, todos voltean a verlo sorprendidos, y cuando Lalo siente las miradas, exclama:

—¿Qué?! Para que vean que yo sí voy a la escuela a aprender, esta semana estamos viendo las mezclas. Aprendí que hay algunas en las que se pueden observar todas las cosas que las forman, como el plato de fruta, y otras en las que parece que sólo es una cosa, como el yogur, ¿eh? ¿Cómo ven? La química también tiene que ver con lo que comemos o utilizamos en la casa, ¿verdad, abuelo? El profesor nos dijo que nos va a enseñar por qué algunas mezclas, aunque parecen diferentes, tienen algo en común, de qué están hechas y muchas otras cosas que dice que son interesantes.

De acuerdo con la historia de Lalo:

- ¿Qué piensas cuando escuchas la palabra *mezcla*?
- ¿Consideras que las frutas y el yogur tienen que ver con productos químicos?
- Cuando preparas alimentos como un plato con diversas frutas, ¿puedes decir que se trata de una mezcla?



Fig. 2.1 ¿Qué mezclas comestibles conoces?

### Inicio

## Mezclas y sustancias puras: compuestos y elementos



### AGUÉRDATE DE...



De manera individual, revisa todas las sustancias que hay en el baño de tu casa y propón una clasificación para ellas, de acuerdo con el criterio que consideres adecuado. En el baño puedes encontrar materiales como, por ejemplo, jabón, champú, papel higiénico, pasta de dientes, etcétera. También considera los materiales con que están hechos los muebles del baño, la tubería, entre otros.

Una vez que hayas clasificado las sustancias y los materiales por tu cuenta, trabaja con algún compañero y revisen sus clasificaciones. Analicen: ¿la clasificación que cada quien hizo considera las propiedades de los materiales? Expliquen su respuesta.

Elaboren una nueva clasificación tomando en cuenta si consideran que los materiales enlistados antes son elementos, mezclas o compuestos. En su cuaderno tracen una tabla para organizar su nueva clasificación, anotando en los encabezados de las columnas las palabras “mezclas”, “elementos” y “compuestos”.

Cuando terminen, respondan en su cuaderno:

- ¿Cuál es la importancia de clasificar las sustancias químicas? Expliquen su respuesta.
- ¿Cómo se clasifican a las sustancias en un laboratorio como el de su escuela? Investíguelo.

Al terminar, compartan su trabajo con otros equipos y con ayuda de su profesor elaboren una conclusión acerca de la importancia de clasificar objetos, mezclas, herramientas, sustancias, etcétera. Pídanle a su profesor que evalúe su trabajo y los retroalimente.

Cuando organizas tu clóset, por lo general se acostumbra acomodar la variedad de ropa de acuerdo con el uso que se le da en los espacios destinados para ella. En el caso de las sustancias químicas, es preciso clasificarlas de acuerdo con sus características; las hay venenosas, peligrosas, comestibles, colorantes, etcétera (Fig. 2.2).

En el caso de las sustancias químicas, la *National Fire Protection Association (NFPA)*, una institución estadounidense, a través de la norma 704 comunica los riesgos en el manejo de éstas, mediante el *diamante de fuego*, utilizado para dar a conocer los peligros de los materiales peligrosos (Fig. 2.3). Esta clasificación se basa en las propiedades físicas y químicas de las sustancias y es muy importante en los laboratorios químicos, para el transporte, almacenamiento y manipulación. Su observación permite mantener las sustancias en condiciones adecuadas, se les dé un manejo responsable y con ello evitar accidentes.

Cada uno de los lados del diamante se distingue por un color y en su interior aparece un número, del cero al cuatro, que indica la magnitud de la peligrosidad (el cuatro indica la sustancia con mayor peligro, y el uno, la menor).

Hasta ahora hemos visto que algunas clasificaciones son de carácter utilitario o superficial, pues se basan en el uso o en la apariencia externa de los materiales que se clasifican. Pero para estudiar los materiales, los químicos no se basan en esto, sino que consideran características relacionadas con la estructura interna de la materia que determina las propiedades de los materiales.



Fig. 2.2 Clasificar las prendas de vestir en el clóset nos facilita su localización; lo mismo ocurre con las sustancias de un laboratorio químico.



Fig. 2.3 La norma NFPA 704 es un código que explica el *diamante de fuego*, establecido por la Asociación Nacional de Protección contra el Fuego (en inglés, *National Fire Protection Association*).

### Sabías que...

Cuando tomas té con leche, ¿lo preparas añadiéndole la leche al té o el té a la leche? Prácticamente todo el mundo está de acuerdo en que, si se quiere tomar té con leche, se debe verter primero la leche y sobre ella el té. De la misma manera, hay un acuerdo en que la leche debe ser fría y sin haber hervido antes.

Los **taninos** son los responsables del sabor amargo y astringente del té. Al añadir leche al té, los taninos se unen a las proteínas de la leche y disminuye bastante su **astringencia**.

Si, por el contrario, se agrega la leche sobre el té caliente, las proteínas de aquella se desnaturalizan en parte, perdiendo la capacidad de enmascarar a los

### Glosario

**Taninos.** Sustancias que se extraen de plantas, solubles en agua lo que permite su extracción y aplicación.

**Astringente.** En el caso de una bebida, se refiere a cierta acidez que puede generar acidez estomacal, como el té y el café.

### Glosario

**Taninos.** Son sustancias que se pueden extraer de plantas. Son solubles en agua (hidrosolubles) y eso permite su fácil extracción y su utilidad en diversos usos en la industria química y farmacéutica.

**Astringente.** Propiedad de una sustancia que seca y contrae los tejidos inflamados. En el caso de una bebida, se refiere a cierta acidez característica que no tiene la misma intensidad del jugo del limón, por ejemplo, pero que sí puede generar acidez estomacal, como es el caso del té y el café.

taninos. Verter el té caliente sobre la leche fría funciona para que la temperatura aumente lentamente, dándole tiempo a la leche para cumplir su función. Por otro lado, en la leche hervida, las proteínas ya se encuentran desnaturalizadas, por eso ya no funcionan igual.

FUENTE: <http://goo.gl/Ss0tGT> (consulta: 8 de julio de 2016).

### Desarrollo

Todos los materiales que nos rodean están hechos de materia. Sus diferencias se deben al tipo de sustancias que los constituyen, así como a sus propiedades. Para entender cómo está formada la materia, imagina que trituras una piedra para obtener fragmentos cada vez más y más pequeños, hasta conseguir un polvo muy fino. ¿Cuál sería la porción más pequeña que podrías obtener? Y si consigieras llegar a tal porción y pudieras dividirla aún más, ¿qué ocurriría?

A la parte más pequeña de materia que conserva las mismas propiedades de la sustancia de origen, se le denomina molécula. A su vez, la molécula está formada por átomos, que son la unidad más pequeña de un elemento químico, éstos mantienen sus propiedades y no pueden dividirse empleando procesos químicos, como las moléculas de oxígeno (O<sub>2</sub>).

### Las mezclas

Todo lo que existe en la naturaleza es materia, aunque prácticamente no se encuentran sustancias 100% puras, sino combinadas, y es posible separarlas por diversos métodos.

De acuerdo con lo anterior, la materia se puede clasificar, a grandes rasgos, en mezclas y sustancias puras.

Además, las mezclas están integradas por el medio en el que se dispersan, que siempre está en mayor proporción y se le conoce como fase dispersante, mientras que a la sustancia que se dispersa y está en menor proporción, se le llama fase dispersa. De acuerdo con el tamaño de las partículas de la fase dispersa, las mezclas se clasifican en dos tipos: homogéneas y heterogéneas.

- Mezclas heterogéneas. Son aquellas cuya composición no es uniforme y algunas veces es posible ver su **discontinuidad**; por ejemplo, agua con aceite.
- Mezclas homogéneas. Su composición y propiedades son completamente uniformes en toda su extensión; por ejemplo, un vaso de agua de mar. A este grupo pertenecen las disoluciones químicas.

A cada sección homogénea que se distingue en una mezcla heterogénea se le denomina fase, por lo tanto, las mezclas heterogéneas tienen dos o más fases.

El champú es un ejemplo de mezcla homogénea. Si lees la etiqueta del envase, verás que hay una gran cantidad de sustancias que lo componen y forman una sola fase.

En el caso de las mezclas heterogéneas, tomemos como ejemplo una ensalada que contiene lechuga, jitomate, zanahoria, aguacate, cebolla, etcétera, y es posible observar cada una de las fases que la forman.

Por otro lado, las sustancias puras tienen propiedades físicas y químicas definidas, y están constituidas por un mismo tipo de moléculas o de átomos. Por ejemplo: el agua

### La química en...

En el bloque 2 de Español 1, dentro de los aprendizajes esperados, estudiaste el tema "Utiliza las tecnologías de la información y la comunicación (tic) como fuente de consulta". En él aprendiste la utilidad de las tic. Revisa el siguiente enlace en la página de la SEP y navega en ella; ahí encontrarás recursos con los que puedes resolver tus tareas, así como algunas secciones de interés para ti. <http://goo.gl/7MdGnq> (Consulta: 8 de julio de 2016).

(H<sub>2</sub>O) es una sustancia pura que tiene propiedades definidas, entre ellas una densidad de 1 g/cm<sup>3</sup>, tiene olor, color y sabor característicos en las mismas condiciones de temperatura; en cambio, una muestra de agua de mar presenta un valor de densidad diferente y su color, su olor y su sabor también son diferentes, porque no es una sustancia pura como el agua, sino que es una mezcla (disolución).

Las sustancias puras se clasifican en elementos y compuestos. Cuando la química comenzó a desarrollarse como ciencia, se hicieron experimentos que condujeron a la conclusión de que había algunas sustancias que no podían descomponerse en otras, a las cuales se les llamó elementos.

Los elementos están formados por átomos iguales, en la actualidad se conocen 118 elementos que se encuentran ordenados en la tabla periódica.

Los compuestos sí pueden descomponerse en otras sustancias, porque están formados por elementos, unidos entre sí por fuerzas (enlaces o uniones) químicas, en proporciones de masa fijas.

Volviendo al ejemplo del agua, resulta que ésta es un compuesto, pues se forma siempre por dos átomos del elemento hidrógeno y uno del elemento oxígeno (en esas proporciones), unidos entre sí. El oxígeno y el hidrógeno son elementos porque están formados sólo de átomos de oxígeno o de hidrógeno, respectivamente.

En la figura 2.4 se muestra un mapa conceptual con la clasificación química que hemos revisado hasta el momento



Fig. 2.4 Mapa conceptual de la clasificación de las sustancias.

### iPRACTÍCALO!

#### La clasificación de las sustancias

##### Propósito

Establecer criterios para clasificar algunas sustancias de uso cotidiano como elementos, mezclas o compuestos.

##### Fundamento teórico

Para clasificar a las sustancias es importante conocer de qué están hechas, por lo que es conveniente investigar lo siguiente:

- ¿Cuál es la composición química de las sustancias que van a utilizar: azufre, carbón y plata?
- ¿Para qué se usan las sustancias que se van a emplear?



- ¿Qué contiene el agua de la llave? ¿Es diferente del agua que venden embotellada?
- ¿Qué sustancias conforman el jugo de naranja o de limón natural? ¿El jugo natural será diferente al que se vende embotellado?
- ¿Cuáles son las ventajas de clasificar las sustancias?

**Pregunta clave**

¿Qué diferencias hay entre un elemento un compuesto, una mezcla homogénea y una heterogénea?

Plantea una hipótesis que responda a la pregunta anterior y escríbela en tu cuaderno.

**Materiales y reactivos**

Materiales	Reactivos
<ul style="list-style-type: none"> <li>• 5 vidrios de reloj o tapas de frasco</li> <li>• Una lupa</li> <li>• 5 vasos de precipitados o frascos pequeños (de alimento para bebé)</li> <li>• 1 limón partido a la mitad</li> <li>• 1 cuchillo</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Un trozo de azufre</li> <li>• Un trozo de carbón</li> <li>• Una cadena de plata</li> <li>• 1 g de sal de cocina</li> <li>• 30 ml de agua de la llave</li> <li>• 10 ml de bebida embotellada gaseosa</li> <li>• 10 ml de jugo de naranja o limón natural</li> <li>• 10 ml de aceite para cocinar</li> <li>• Un clavo pequeño</li> <li>• 5 canicas de colores, (de preferencia), o piedras variadas</li> </ul>



**Precaución al trabajar**

Usen bata. Lávense muy bien las manos con agua y jabón antes y después del trabajo experimental. Manejen con mucho cuidado el cuchillo para evitar accidentes.

**Desarrollo**

1. Coloquen cada una de las sustancias en el recipiente adecuado, observen a simple vista y después con la lupa. Analicen cada sustancia y determinen a qué categoría corresponde; anótenlo en su cuaderno en una tabla como la siguiente.

Elemento	Compuesto	Mezcla homogénea	Mezcla heterogénea

2. Elaboren las siguientes mezclas:

- La sal con 10 ml agua de la llave. Anoten qué ocurrió. ¿Qué tipo de sustancia resulta de dicha mezcla?
- 10 ml de agua de la llave con aceite. ¿Qué tipo de sustancia resulta de dicha mezcla?
- 10 ml de agua de la llave con el jugo. ¿Qué tipo de sustancia resulta de dicha mezcla?

**Análisis de resultados**

Contesten las preguntas y comparen sus respuestas con las de otros equipos.

- En su casa, ¿cuándo preparan mezclas? Den dos ejemplos.
- ¿Qué tipo de elementos químicos se utilizan de manera cotidiana? Indiquen en dónde o bajo qué circunstancia. Escriban tres ejemplos.
- Escriban un relato en el que narren qué tipo de sustancias químicas utilizan en un día cualquiera de su vida, indicando para qué sirven. Compártanlo en equipo para ver qué coincidencias existen.
- ¿Cómo podrían comprobar si sus resultados son correctos?

**Conclusiones**

- Compartan sus resultados y análisis de resultados con otros equipos y determinen si la hipótesis que plantearon al inicio se cumplió. Con la ayuda de su profesor, elaboren una conclusión en la que expliquen la diferencia entre elemento, mezcla y compuesto. Pídanle que valide sus análisis de resultados y conclusiones.

**Manejo de desechos**



Todos los materiales que son del laboratorio se devuelven al profesor, ya que se pueden usar para otra práctica, las bebidas se pueden desechar en la tarja; y el agua, en una planta o en el jardín. El agua con aceite se deja en el laboratorio para que la separen y desechen de forma adecuada.

Revisen la clasificación que hicieron al inicio de este tema, en la sección "Acuérdate de...", en la página 71 y comprueben si la clasificación de elementos, mezclas y compuestos de las sustancias que hicieron es correcta.

Por último, escriban en su cuaderno en una tabla como la siguiente tres ejemplos de materiales de uso cotidiano, lean las etiquetas de los productos para conocer su composición:

Material	Sustancia pura	Elemento	Mezcla homogénea	Mezcla heterogénea	Compuesto

Como ya se dijo antes, los objetos están hechos de materia, pero para entender la diferencia entre los elementos, los compuestos y las mezclas a nivel molecular se recurre al *modelo corpuscular* (o *cinético molecular*). Este modelo fue propuesto para explicar el comportamiento de la materia, y se basa en dos postulados:

1. La materia es discontinua, está formada por partículas individuales. Estas moléculas están en constante movimiento por la acción de las fuerzas de cohesión y de repulsión: las de cohesión intentan mantener unidas a las partículas y las de repulsión, alejarlas.
2. Los estados de la materia dependen de las fuerzas que predominan en cada estado:
  - En el estado sólido, las fuerzas de cohesión son mayores que las de repulsión y las partículas que las forman sólo vibran sobre un punto fijo, tienen forma definida y la mantienen, independientemente del recipiente que las contenga, su volumen permanece constante, no se pueden comprimir, no fluyen.
  - En el estado líquido, las fuerzas de cohesión y de repulsión son semejantes, por eso pueden fluir o desplazarse y tomar la forma del recipiente que las contiene, además de que mantienen su volumen.
  - En el estado gaseoso, las fuerzas de repulsión superan a las de cohesión, lo cual permite que las partículas puedan moverse, estén alejadas entre sí y ocupen todo el espacio disponible, no tienen forma ni volumen fijo a temperatura ambiente.

Para ilustrar lo anterior, observa la figura 2.5. Algunos gases pueden comprimirse bajo ciertas condiciones de presión y temperatura, como es el caso de los encendedores o los tanques de gas, que en realidad contienen gas licuado.

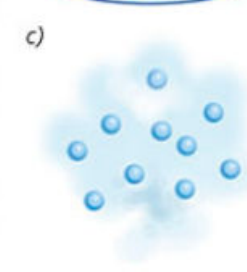
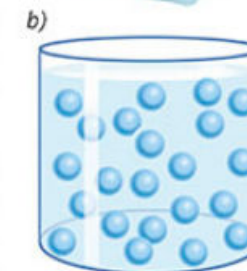
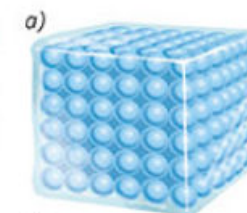


Fig. 2.5 Representación del modelo cinético molecular de los estados de agregación de la materia: a) sólido, b) líquido, c) gaseoso.

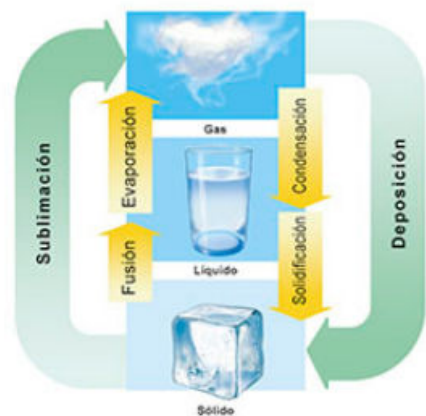


Fig. 2.6 Cambios de estado de la materia.



Fig. 2.7 Representación de una mezcla homogénea y una heterogénea.

Al aumentar o disminuir la temperatura, puede cambiarse el estado de agregación de la materia (Fig. 2.6):

- De sólido a líquido: fusión.
- De líquido a sólido: solidificación.
- De líquido a gaseoso: evaporación.
- De gaseoso a líquido: condensación.
- De gaseoso a sólido, sin pasar por líquido: deposición.
- De sólido a gaseoso, sin pasar por líquido: sublimación.

Ahora bien, con el modelo corpuscular no sólo se representan los estados de la materia, sino también la estructura interna de los materiales. Si pudieras observar la estructura interna de una mezcla con algún instrumento, encontrarías que está formada por diminutas partículas (moléculas o átomos) que son independientes unas de otras, y están en constante movimiento. En la figura 2.7 puedes ver cómo representamos una mezcla homogénea y una heterogénea. Tomando como base la figura 2.5, ¿puedes imaginar cómo se representarían estas mezclas usando el modelo corpuscular? Con este mismo modelo también podemos representar la composición de mezclas que de otra manera resulta muy difícil imaginar, por ejemplo, el aire, que es una mezcla gaseosa, transparente e incolora.

En secciones anteriores aprendiste que además de mezclas existen las sustancias puras, que son los elementos y los compuestos.

**iPRACTÍCALO!**

En esta actividad elaborarán un modelo que les permita distinguir entre un compuesto y un elemento. Consigan los siguientes materiales:

- Papel aluminio
- Un arete o anillo de plata
- Un vaso con agua
- Una cucharadita de sal

1. Observen detenidamente los materiales solicitados, primero a simple vista y después con una lupa.
2. ¿Pueden distinguir si se trata de un elemento o un compuesto? ¿Por qué?
3. ¿Qué diferencias creen que existen entre un elemento y un compuesto?
4. Escriban en su cuaderno, al lado del nombre de cada sustancia, cuáles creen que son elementos y cuáles compuestos.
5. Investiguen cuál es la composición química de cada sustancia y confirmen su hipótesis.

Comenten sus respuestas con otros equipos y, con ayuda de su profesor, lleguen a una conclusión. Soliciten a su profesor que los evalúe y que retroalimente su actividad.

Los elementos químicos están agrupados en la tabla periódica, en la cual, además, se muestran otros datos importantes que nos permiten conocer algunas de las características de cada elemento. Los elementos químicos se representan mediante símbolos que son los mismos en todo el mundo; este lenguaje simbólico es característico de

la química. Cuando los elementos se combinan se forman los compuestos, los que se representan con una fórmula. Una característica de los compuestos es que los elementos que los integran siempre se unen en proporciones fijas (Fig. 2.8 y Fig. 2.9).

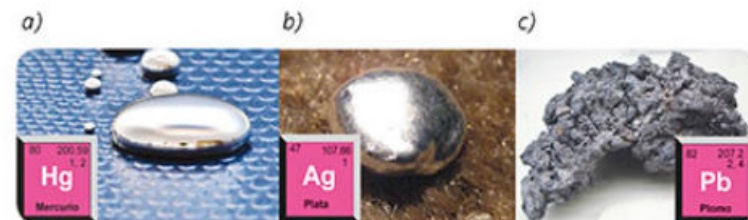


Fig. 2.9 Algunos elementos químicos de origen natural son a) mercurio, b) plata y c) plomo. Los números en las casillas corresponden con los datos que aparecen en la tabla periódica.



Fig. 2.8 Algunos compuestos que conoces: a) cloruro de sodio (o sal, NaCl); b) hipoclorito de sodio (o cloro, NaClO).

**iPRACTÍCALO!**

**¿Esto es elemental?**

**Propósito**

Con este experimento diferenciarás un elemento químico de un compuesto.

**Fundamento teórico**

Investiguen cuáles son las propiedades físicas de las siguientes sustancias:

- Azufre
- Carbono
- Hierro

**Pregunta clave**

¿Existen diferencias entre las propiedades de un compuesto y las de los elementos que lo forman? ¿Por qué?

Elaboren una hipótesis que responda la pregunta anterior. Escribanla en su cuaderno.

**Materiales y reactivos**

Materiales	Reactivos
• Vidrios de reloj o tapas de frasco	• Carbón en trozo
• Lupa	• Azufre en polvo o en trozo
• Cerillos	• Limadura de hierro
• Imán	• Carbón en trozo
• Mortero con mano o algún objeto para moler los materiales en trozo	• Azufre en polvo o en trozo
• Mechero de Bunsen o lámpara de alcohol	• Limadura de hierro
• Cucharilla de combustión o una tapa metálica sujeta con unas pinzas	
• Espátula o abatelenguas o cuchara metálica o de plástico	
• Cubrebocas (uno por persona)	



**Precaución al trabajar**

Usen gafas de seguridad y cubrebocas; manejen con cuidado el equipo y las sustancias calientes. Al calentar el azufre, no aspiren directamente el humo que desprenda, pues además de tener un olor desagradable, puede irritar la nariz. Lávense bien las manos antes y después de su actividad experimental.

**Desarrollo**

1. Coloquen un trocito de carbón en un vidrio de reloj o tapa; observen sus características y anótenlas. Utilicen la lupa para ver detalles no visibles a simple vista. Pasen un imán sobre esta sustancia y observen si éste la atrae.
2. Repitan las observaciones con cada una de las otras sustancias (Fig. 2.10).
3. Con una espátula, coloquen en un vidrio de reloj 0.5 g de azufre y 0.5 g de limadura de hierro, luego mezclen.
4. Pasen la mezcla a la cucharilla de combustión y prendan el mechero, calienten y observen qué ocurre, anótenlo detalladamente. Dejen enfriar el contenido de la cucharilla y luego regrésenlo al vidrio de reloj.
5. Vuelvan a observar y anoten las características de este nuevo producto.
6. Repitan los pasos 3 a 5, pero esta vez empleen carbón en lugar de limadura de hierro.



**Análisis de resultados**

1. Contesten las preguntas en su cuaderno.
  - ¿Cuáles de las sustancias que usaron son elementos?
  - ¿Qué diferencias y similitudes encontraron entre las características que investigaron y las que observaron?
  - ¿Qué diferencias hay entre la limadura de hierro y el azufre?
  - ¿Qué se formó cuando revolvieron la limadura de hierro y el azufre antes de calentar?
  - ¿Cómo lo comprobarían?
  - ¿Qué se formó después de calentar el hierro y el azufre? ¿Cómo lo comprobarían?
  - ¿Qué diferencias encontraron entre el carbón y el azufre?
  - Cuando revolvieron el carbón con el azufre, ¿qué se formó? Expliquen su respuesta.
  - ¿Qué se formó después de calentar el carbón y el azufre?
2. Elaboren una tabla como la siguiente en su cuaderno y describan las sustancias que usaron en la actividad.

	Elementos	Compuestos
Nombre		
Fórmula		

- ¿Es válida la hipótesis que plantearon al inicio? ¿Por qué?
- ¿Cómo podrían separar los componentes de las mezclas que formaron?
- ¿Es posible separar los compuestos que formaron? Expliquen.

**Conclusiones**

A partir de los resultados de esta experiencia, definan qué es un compuesto, un elemento químico y una mezcla. Al terminar su trabajo, preséntenlo a su profesor para que los evalúe y retroalimente.

**Manejo de desechos**

Devuelvan a su profesor las sustancias que no usaron; el sulfuro de hierro formado se puede guardar para otra actividad.

**Cierre**



**CONCLUYENDO**



Analiza las siguientes preguntas y resuelve.

1. Estos dibujos representan los átomos de dos elementos:

Considerando lo anterior, observa las siguientes representaciones y responde en tu cuaderno.

Relaciona ambas columnas, indicando qué representa cada figura, de acuerdo con las opciones, escríbelo en tu cuaderno y explica por qué lo consideraste así. Es posible que se presenten opciones como: una mezcla que además es sólida o un compuesto que además es gaseoso, y en algunas ocasiones puede ser que haya más de un ejemplo de gas o de mezclas. ¿Algún ejemplo reúne más de dos características? ¿Cuál? Cuando termines tu trabajo, preséntaselo a tu profesor para que seas evaluado.

Un gas		Un compuesto	
Una mezcla		Un sólido	
Una sustancia pura		Un líquido	

Mediante esta heteroevaluación el profesor validará los aprendizajes conceptuales, procedimentales y actitudinales que adquiriste, para contribuir a que mejores tu aprovechamiento. Escribe en tu cuaderno las respuestas a los siguientes enunciados. Al terminar muéstraselos a tu profesor para que los evalúe.

De los conceptos que adquirí.

1. Todas las cosas que nos rodean incluso nosotros estamos formados por:

- a) Elementos      b) Compuestos      c) Mezclas      d) Materia

2. Son aquellas combinaciones cuya composición no es uniforme y algunas veces es posible ver su discontinuidad; por ejemplo, agua con aceite.

- a) Mezcla homogénea    b) Mezcla heterogénea    c) Compuesto homogéneo    d) Compuesto heterogéneo

De las actitudes que aplico.

3. Indica si es correcto guardar en un mismo lugar sustancias que se utilizan para uso personal con sustancias que se emplean para la limpieza en hogar. Justifica tu respuesta.

4. ¿Por qué consideras que es importante separar las sustancias en un laboratorio, de acuerdo con su naturaleza?

De los procedimientos que aprendí.

5. Escribe el proceso que sigues para distinguir entre un elemento y un compuesto, a partir del modelo corpuscular.

6. Describe cómo podrían comprobar que los resultados que se obtienen en un experimento son correctos.

## ESTRUCTURA DE LOS MATERIALES

### Aprendizajes esperados

- 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).

## Historias de la vida real

El abuelo Juan está ayudándole a hacer la tarea de Geografía a Gerardo, otro de sus nietos. De pronto, entra Lalo y pregunta:

—¿Qué hacen, abuelo?

—Pues aquí, ayudándole a tu primo a representar con un modelo el Sistema Solar, ¿cómo ves?

—¿Por qué siempre quieren representar con modelos las cosas en todas las materias? En la clase de Ciencias nos dijo el profesor que vamos a estudiar los modelos que se han usado para representar el átomo, sobre todo el modelo de Bohr, ¿no tengo ni idea de qué es eso, pero creo que se parece al modelo planetario que están haciendo! Humm... ya les diré cuando empecemos a estudiar eso de los modelos. Mientras tanto, me gustaría ayudar, díganme qué puedo hacer.



Fig. 2.11 ¿Cuál es la utilidad de los modelos?

De acuerdo con la historia anterior, responde en tu cuaderno:

- ¿Qué piensas cuando lees la palabra modelo?
- ¿Cuál cree que sea la utilidad de contar con modelos en Ciencias?
- ¿Qué modelos has estudiado en tus clases de Ciencias?

### Inicio



### ACUÉRDATE DE...



Antes de estudiar el modelo de Bohr, hagamos un breve repaso. Reúnete con un compañero y contesten las siguientes preguntas en su cuaderno.

No se preocupen si no pueden responderlas todas. Al terminar, compartan sus respuestas con el resto del grupo y su profesor.

- ¿Cómo está constituido un átomo?
- ¿Qué es una molécula?
- ¿Cómo se representan a los elementos químicos?
- ¿Cómo se unen los átomos de un elemento para formar compuestos?

Pidan a su profesor que valide sus respuestas y las que no sean correctas, guárdenlas para responderlas nuevamente al final del tema.

### Desarrollo

Si te pudieras hacer tan pequeño como para poder entrar en un objeto, por ejemplo, en una mesa de madera, podrías ver los detalles de cómo está formada: primero, observarías la superficie pulida; después, la verías un poco rugosa, ya que te encontrarías con las moléculas del barniz que cubren la superficie; a continuación, verías las partículas que se agrupan para formar la madera; después, notarías las moléculas de agua por un lado, las de celulosa por otro, y así, hasta encontrarte con los átomos, y ver cómo hay electrones, protones y neutrones. ¡Sería fantástico!

El ser humano siempre ha tenido curiosidad por saber de qué está hecho lo que le rodea, y conforme ha estudiado el comportamiento de las sustancias, ha creado modelos para explicarlo.

La idea de que las cosas están constituidas por átomos es muy antigua, pues fue Demócrito, el filósofo griego, quien creó el término *átomo* para explicar que todas las cosas estaban formadas por estas unidades diminutas e indivisibles que diferían entre sí en forma, tamaño y aspecto. Sin embargo, sus ideas fueron rechazadas en su época.

Fue hasta principios del siglo XIX cuando John Dalton, un científico inglés, retomó el pensamiento de Demócrito, pues era el único que le permitía explicar los resultados de sus experimentos y otros que se habían hecho antes que los suyos. Dalton recuperó tales ideas, las resumió y amplió para formular los siguientes postulados, que forman parte de lo que hoy se conoce como la teoría atómica de Dalton.

Las ideas de Dalton permitieron construir un modelo atómico que fue aceptado rápidamente porque, a diferencia de las ideas griegas, tenían un respaldo proveniente de los experimentos que había llevado a cabo. Dalton también creó otros conceptos importantes para la química, como la diferencia entre átomo, molécula y compuesto, además de elaborar una **nomenclatura** (Fig. 2.12).

A partir de la propuesta de Dalton se hicieron diversos experimentos y se formularon otros modelos para explicar y representar la estructura interna de la materia:

- **Modelo de Dalton (1803).** Dalton propuso que los átomos se diferencian entre ellos en tamaño y forma, y los representó como pequeñas esferas. Aseguró que los compuestos se forman por la combinación de los elementos en proporciones fijas y constantes (Fig. 2.13).
- **Modelo de Thomson (1904).** Después del descubrimiento del electrón, J. J. Thomson (1856-1940) supuso que los átomos estaban formados por una gran masa positiva en reposo, con cargas negativas distribuidas de forma aleatoria. Se le conoce como "modelo del pan con pasas" por su forma (Fig. 2.14).
- **Modelo de Rutherford (1911).** A partir de los resultados de sus experimentos, Ernest Rutherford (1871-1937) concluyó que la mayor parte de la masa del átomo se encontraba concentrada en el centro (el núcleo), y que alrededor se encontraban los electrones (Fig. 2.15).

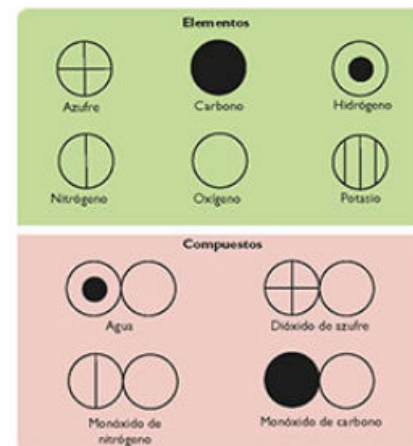


Fig. 2.12 Sistema de nomenclatura creado por Dalton.

### Glosario

**Nomenclatura.** Conjunto de reglas o fórmulas que se utilizan para nombrar todos los elementos y los compuestos químicos. Actualmente, la IUPAC (Unión Internacional de Química Pura y Aplicada; en inglés, International Union of Pure and Applied Chemistry) es la máxima autoridad en materia de nomenclatura química y se encarga de establecer las reglas correspondientes.



Fig. 2.13 Modelo de Dalton.

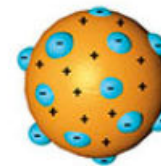


Fig. 2.14 Modelo de Thomson.



Fig. 2.15 Modelo de Rutherford.

### Glosario

**Cuantización.** Palabra que proviene del latín *quantum*, plural *quanta*. La palabra en español, cuanto, se emplea para referirse a una mínima cantidad de algo, como por ejemplo, energía. Cuando se dice que se tiene un cuanto de energía, no es posible tener menos de un cuanto (medio cuanto, un cuarto de cuanto).

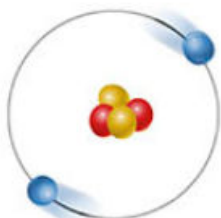


Fig. 2.16 Modelo de Bohr.

### USA LAS TIC

Te sugerimos visitar la siguiente página electrónica, en ella se muestran de forma didáctica e interactiva los modelos atómicos. Comenta con tus compañeros tus observaciones y lleguen a conclusiones con la guía del profesor.

<http://goo.gl/V4NMpS>  
(Consulta: el 8 de julio de 2016).

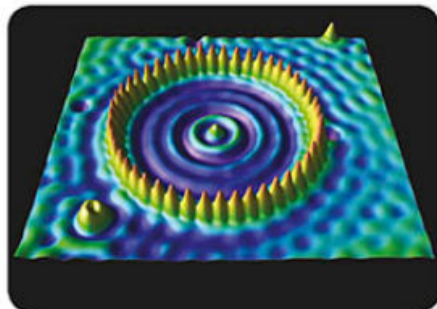


Fig. 2.17 En la imagen se observa la estructura de un átomo tomada con microscopio de efecto túnel.

### Para leer

Te invitamos a leer la novela de Jorge Volpi: *En busca de Klingsor*, Barcelona, Seix Barral, 1999. Trata sobre la búsqueda de un importante científico que fue consejero de Adolfo Hitler, y estaba familiarizado con la mecánica cuántica y las partículas subatómicas, además de ser responsable de autorizar las estrategias científico-bélicas de Hitler, entre ellas, la bomba atómica alemana.

### Modelo atómico de Bohr

Éste es el primer modelo del átomo en que se introduce el concepto de **cuantización**, que intenta explicar que los electrones se encuentran en órbitas alrededor del núcleo y que para que un electrón se mueva de órbita, necesita de un cuanto de energía.

Niels Bohr (1866-1962) desarrolló su teoría en 1913 tomando como modelo el átomo de hidrógeno, que es el más sencillo, para explicar con este modelo por qué la materia se mantiene estable, y sólo se cumple para éste. Representó al átomo de hidrógeno con un protón en el núcleo y alrededor de éste, girando, un electrón. Ahora se ha aplicado esta explicación a otros elementos.

Los postulados que conforman el modelo de Bohr son:

- El electrón gira alrededor del núcleo, en niveles circulares (fig. 2.16), obedeciendo a leyes de la mecánica clásica.
- El electrón sólo puede moverse en un mismo nivel sin perder energía, estos niveles tienen valores cuantizados.
- El átomo emite o absorbe energía cuando el electrón pasa de un nivel a otro.
- Los electrones brincan de un nivel a otro sin pasar por estados intermedios.

Toda la materia está formada por partículas diminutas llamadas átomos, que constituyen a todo lo que nos rodea, hasta ahora es imposible ver un átomo a simple vista, los átomos se agrupan de tal manera que permiten ver las características de los materiales que forman y podemos asociar a lo que percibimos, por ejemplo, sabemos si una cadena es de oro o de plata, si una mesa es de madera o de plástico.

En nuestros días existen microscopios de túnel, que nos permiten ver imágenes de los átomos, como la que se muestra en la figura 2.17.

Como habrás notado, la forma de representar el átomo ha cambiado con el tiempo, con base en los nuevos descubrimientos, el contexto histórico y los recursos con los que cuentan los investigadores.

Hoy, la teoría más aceptada acerca de la constitución del átomo plantea que está formado por *partículas subatómicas*: los electrones, con carga eléctrica negativa (-), los protones, con carga eléctrica positiva (+) y los neutrones, sin carga eléctrica. Los protones y neutrones están en el núcleo y los electrones giran alrededor de éste en *orbitales electrónicos*.

El tamaño del átomo está determinado por la distribución de sus electrones, aunque el núcleo concentra prácticamente la masa total del átomo.

Sin embargo, incluso estos conocimientos no son suficientes para aclarar por qué los átomos se unen. Un modelo atómico que intenta

explicarlo es el *modelo de capa de electrones*, que resulta adecuado para entender muchos aspectos de la química. En este modelo se distinguen dos categorías de electrones (Fig. 2.18):

- **Electrones internos.** Son los más cercanos al núcleo y, al estar más fuertemente atraídos hacia él nunca interactúan con otros átomos. El núcleo y los electrones internos constituyen el centro atómico.
- **Electrones externos o de valencia.** Son los que están en el nivel energético más externo; es decir, los que se encuentran más alejados del núcleo y, por lo tanto, son menos atraídos por éste que los electrones internos. Los electrones de valencia son los responsables de las interacciones de unos átomos con otros; es decir, de la formación de moléculas.

El modelo atómico que se ha empleado para explicar la distribución de los electrones es el de Bohr. Como mencionamos, este científico propuso su modelo con base en el átomo de hidrógeno, lo que hace que tenga varias limitaciones, por ejemplo, no explica por qué la cantidad de energía que hay en las órbitas atómicas no es la misma para cada una de ellas; tampoco explica algunas propiedades de los elementos, como las similitudes de algunos comportamientos físicos y químicos, a lo que se conoce como *periodicidad* (y que revisaremos más adelante en este mismo bloque).

A pesar de sus limitaciones, el modelo de Bohr ha permitido entender, mediante dibujos simples, la estructura atómica básica, sobre todo si consideramos que éste se asemeja al modelo planetario de Copérnico (en el que los planetas describen órbitas circulares alrededor del Sol).

De acuerdo con esta analogía, los neutrones y protones (simbolizados con color amarillo y rojo, respectivamente, en la figura 2.18) ocupan una densa región central (el núcleo), y los electrones (en color azul) giran alrededor del núcleo en órbitas, de forma similar a como lo hacen los planetas que giran alrededor del Sol (aunque en este caso, las órbitas no están limitadas a un solo plano, como ocurre en el Sistema Solar).

Es importante mencionar que la figura 2.18 no está trazada a escala, pues, en la realidad, el radio del núcleo es aproximadamente cien mil veces más pequeño que el radio de todo el átomo, así que en el modelo los electrones deberían aparecer como puntos apenas perceptibles.

Otra similitud entre los modelos planetario y atómico de Bohr es que en el primero la fuerza de gravedad en el Sistema Solar provoca que los planetas no se alejen del Sol; y en el segundo, tal fenómeno se debe a la *fuerza de atracción de Coulomb* (que es de naturaleza eléctrica), entre la carga positiva del núcleo y la negativa de los electrones.

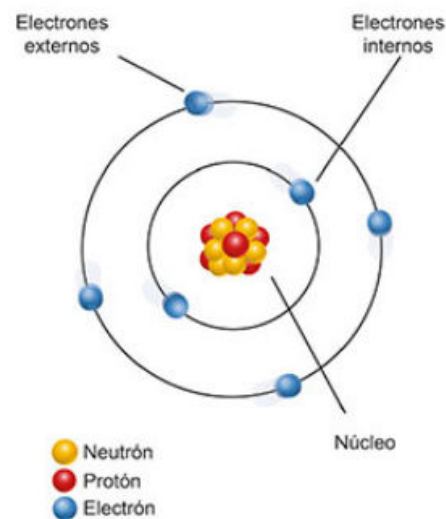


Fig. 2.18 Modelo atómico de Bohr para el carbono.

### La química en...

De nuevo nos referimos a tu curso de Ciencias 2, bloque 4. Te recordamos que en él estudiaste la constitución básica del átomo y las características de sus componentes para explicar algunos efectos de las interacciones electrostáticas, lo cual te permitió conocer el comportamiento de las partículas subatómicas.

### USA LAS TIC

En esta dirección electrónica puedes conocer más acerca de la ley de Coulomb <http://goo.gl/36LgDN> (Consulta: 8 de julio de 2016).

### Sabías que...

#### ¿Cuántos átomos tenemos?

Es difícil hacer un estimado de cuántos átomos componen nuestro cuerpo, pero deben ser unos 7 000 000 000 000 000 000 000 000 000 ( $7 \times 10^{27}$ ) en un adulto.

### Glosario

**Configuración electrónica.** Término que proviene de las palabras configurar (que significa "acomodar") y electrónico (palabra que se refiere al electrón); por lo tanto, es el acomodo de los electrones, en este caso, en las órbitas de un átomo.

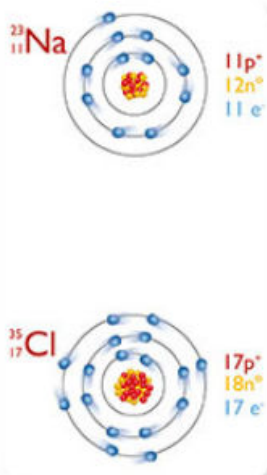


Fig. 2.19 Representación de la distribución de electrones, de acuerdo con el modelo de Bohr, para el sodio (Na) y el cloro (Cl).

Las propiedades de los elementos dependen principalmente de cómo se distribuyen sus electrones en las órbitas. Se denomina **configuración electrónica** a la descripción de cómo se ubican los electrones de un átomo en los niveles de energía.

La importancia de conocer cuántos electrones existen en el nivel más externo de un átomo radica en que éstos son los que intervienen en las uniones con otros átomos para formar compuestos.

Además de explicar que los átomos se encontraban organizados en órbitas, el modelo de Bohr estableció reglas para el acomodo de los electrones. Definió el número de capas o niveles existentes en el átomo y determinó que en cada capa sólo es posible acomodar un número máximo de electrones, como se muestra en el cuadro 2.1.

Es importante hacer notar que cada nivel debe contener el número completo de electrones para los que tiene capacidad, antes de pasar al siguiente nivel energético, pues no es posible dejar espacios vacíos entre ellos (Fig. 2.19).

Número de nivel	Número máximo de electrones
1	2
2	8
3	18
4	32
5	32
6	18
7	8

El número de electrones externos o de valencia sirvió como criterio para clasificar los elementos químicos y ordenarlos en la tabla periódica, una de las herramientas más importantes de la química. Si la consultas con asesoría de tu profesor, te darás cuenta de que el número de electrones de la última capa es igual al número de grupo en el que se encuentra el elemento. Esto lo estudiarás con detalle en el tema 5 de este mismo bloque.

### Para leer

Si te has preguntado qué hay dentro de los átomos, el libro que te recomendamos a continuación cuenta una breve historia del descubrimiento de los átomos y la importancia de su estudio en la ciencia moderna: *Dentro del átomo* de Francisco Noreña, publicado por la SEP en 2004, colección libros del Escarabajo. Biblioteca de Libros del Rincón.

### Enlace químico

Los elementos se unen para formar compuestos según el número de electrones que tienen en su capa de valencia, nivel en donde se encuentran los electrones externos o de valencia.

Para fines prácticos, es más importante representar a los electrones que se encuentran en el último nivel, en lugar del total de electrones que posee un átomo, pues sólo los electrones externos son los responsables de las uniones de los átomos.

El químico norteamericano Gilbert Newton Lewis (1875-1946) propuso una forma de representar únicamente los electrones de la capa de valencia, la cual se conoce como *Modelo de Lewis*. En éste, los símbolos de los elementos se rodean por puntos que representan

los electrones de valencia. Observa nuevamente el sodio y el cloro en la figura 2.19 que ya representamos con el modelo de Bohr. ¿Cómo representarías los electrones de valencia con el modelo de Lewis?

Cuando no están combinados con otro elemento, los átomos individuales tienen un número característico de electrones de valencia, que puede ir de uno hasta ocho. Por lo tanto, para representar al átomo de sodio con el modelo de Lewis, hay que escribir su símbolo y dibujar un punto junto a éste, que representa su electrón de valencia; mientras que para el cloro, como tiene siete electrones de valencia, alrededor del símbolo hay que dibujar siete puntos agrupados de dos en dos, como se muestra en la Figura 2.20.

Con su modelo, Lewis explicó cómo se unen dos átomos mediante sus electrones de valencia; además, concluyó que los elementos siempre tenderían a completar ocho electrones en su capa de valencia para adquirir estabilidad, ya sea perdiendo, ganando o compartiendo tales electrones. A esto se le conoce como *regla del octeto*. Veamos un ejemplo: el óxido de sodio ( $\text{Na}_2\text{O}$ ) es una sustancia utilizada para tratar la pasta de madera en producción de papel. Se forma por la unión del sodio (Na) con el oxígeno (O). El sodio tiene 11 electrones, distribuidos en sus capas de la siguiente forma: dos electrones en el primer nivel, ocho en el segundo y uno en el tercero, por lo tanto, tiene un electrón en la capa de valencia. Por su parte, el oxígeno posee ocho electrones distribuidos así: dos en el primer nivel y seis en el segundo, por lo tanto, tiene seis electrones en la capa de valencia.

Al analizar estos dos casos, vemos que el oxígeno requiere dos electrones para completar ocho en su capa de valencia, mientras que el sodio, si no tuviera el electrón en el último nivel, tendría también ocho electrones. Entonces, cuando se forma el óxido de sodio, el oxígeno se une a dos átomos de sodio; así los átomos de ambos elementos serán estables, pues el oxígeno tendrá los dos electrones que le hacían falta para completar su octeto, a la vez que cada átomo de sodio le cede el electrón de valencia que "le sobra", para tener también su octeto. Para representar la formación del enlace, sigue la secuencia de las figuras 2.21, 2.22, 2.23 y 2.24.

1. Trazar el modelo de Bohr de los elementos referidos, como la figura 2.21.



Fig. 2.21 Modelo de Bohr para sodio y oxígeno.

2. Si construimos la estructura de Lewis a partir de los datos anteriores, está será como la de la figura 2.22.



Fig. 2.22 Estructura de Lewis para sodio y oxígeno.



Fig. 2.20 Representación de la distribución de electrones de valencia, de acuerdo con el modelo de Lewis, para el sodio (Na) y el cloro (Cl).

### USA LAS TIC

Te recomendamos que busques y resuelvas las actividades "Modelo atómico y electrones de valencia", del libro editado por la SEP, *Enseñanza de las ciencias a través de modelos matemáticos* (ECAMM). Química, México, 2002, pp. 74-76. Puedes descargarlo en <http://goo.gl/wBtC1q> (consulta: 22 de enero de 2017).

También encontrarás una explicación de la constitución del átomo en el video *El átomo*, de la colección "El mundo de la química", vol. III.

Pídele a tu profesor que lo consiga en algún Centro de Maestros de la SEP de tu entidad.

3. Si el sodio cede su electrón al oxígeno, en su capa anterior hay ocho electrones, por lo cual este nivel energético está completo, y cuando el oxígeno recibe un electrón de cada sodio, ocurre lo mismo, quedando lo que se ilustra en la figura 2.23.

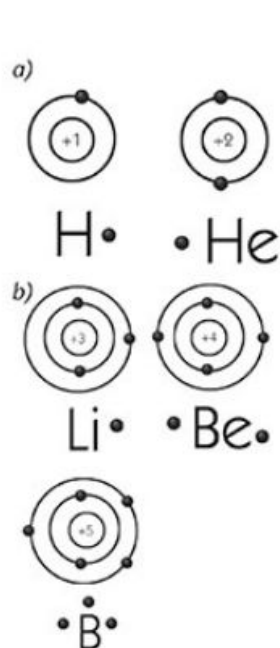


Fig. 2.25 a) Modelo de Bohr y b) estructura de Lewis para el hidrógeno (H), helio (He), litio (Li), berilio (Be) y boro (B). En estas figuras se han simplificado las representaciones de los núcleos atómicos en los modelos de Bohr.



Fig. 2.23 Estructura de Lewis del óxido de sodio con puntos.

4. Esta pérdida y ganancia de electrones produce un enlace que permite formar el compuesto óxido de sodio. Las palabras “pérdida” y “ganancia” están escritas entre comillas porque en realidad no se pierden o ganan electrones, sino que se comparten, como lo puedes ver en la figura 2.24.



Fig. 2.24 Representación del óxido de sodio. El par de electrones compartidos por los átomos también se representa como una línea entre los centros atómicos enlazados.

La regla del octeto no siempre se cumple; es decir, hay excepciones. Una de ellas es el hidrógeno (H), ya que sus átomos sólo tienen espacio para dos electrones en la capa de valencia. El helio, litio, berilio y boro también son excepciones, porque no pueden completar ocho electrones en la capa de valencia, pues poseen dos, tres, cuatro y cinco electrones, respectivamente (Fig. 2.25).

Los elementos de la familia 18 (VIII A), también conocidos como gases nobles, se caracterizan porque tienen configuraciones electrónicas con ocho electrones en el último nivel (Fig. 2.26), excepto el helio. Esta propiedad permite que sean muy estables químicamente, así que forman pocas uniones con otros átomos y existen pocos compuestos que los contienen. Los átomos de otros elementos tienen menos de ocho electrones de valencia, por lo que tienden a adquirir la configuración electrónica de un gas noble, al perder, ganar o compartir electrones de valencia, cuando se unen con otros átomos.

### Las estructuras de Lewis

Ahora aprenderás a construir las estructuras de Lewis para los diferentes átomos y moléculas. Comencemos con el compuesto hidruro de silicio, también conocido como silano, cuya fórmula química es  $\text{SiH}_4$ .

1. En una tabla periódica, localiza los elementos Si y H, y su número de electrones de valencia. Recuerda que éstos los obtienes con el número de grupo al que pertenecen los elementos. Si están en el grupo 1 y 2, ése es el número de electrones de valencia; para el caso de los grupos 13 al 18, simplemente resta 10 y obtendrás el número de electrones. Elabora una sencilla tabla para organizar los datos:

Elemento (símbolo)	Electrones de valencia
Silicio (Si)	4
Hidrógeno (H)	1

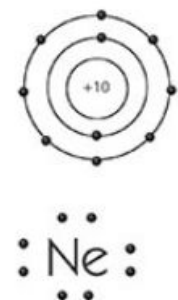


Fig. 2.26 Modelo de Bohr y de Lewis para el neón (Ne). Observa que en su última capa este gas posee ocho electrones; es decir, tiene completo su octeto.

2. Determina el número de electrones de valencia que se repartirán entre todos los átomos; no pierdas de vista la fórmula del silano:  $\text{SiH}_4$ .

Elemento (símbolo)	Electrones de valencia
Hay 1 átomo de silicio	Si: 4 e Cada átomo de silicio tiene cuatro electrones
Hay 4 átomos de hidrógeno	4(H: 1 e) Cada átomo de hidrógeno tiene un electrón; por lo tanto, para unirse con un átomo de silicio se requiere de cuatro electrones de H.

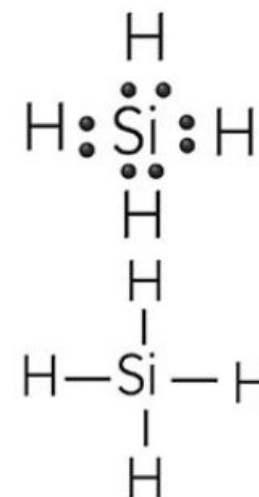


Fig. 2.27 Estructuras de Lewis del silano, con puntos y líneas.

3. Como el total de electrones que se repartirán es ocho, y como se acomodan en pares, tenemos: 4 pares de e<sup>-</sup>.

4. Dibuja los pares de electrones uniendo los símbolos de los elementos: el silicio (Si) deberá unirse con cuatro pares y cada hidrógeno (H) con un par; es decir, cada átomo de H compartirá un par de electrones con el átomo de silicio. Así, cada uno de los cuatro pares de electrones del silicio representa el enlace con cada uno de los átomos del hidrógeno. Al final, puedes representar con una línea cada par de electrones enlazantes, de acuerdo con la figura 2.27.

Si te fijas bien, te darás cuenta de que en este ejemplo todos los electrones de valencia de los átomos que intervienen en la formación de la molécula de silano son parte de los enlaces. Cada enlace se forma con los dos electrones que comparten el silicio y el hidrógeno, de modo que hay cuatro enlaces. Así, el silicio está rodeado por ocho electrones y cada hidrógeno por dos, como se establece en la regla del octeto.

Observa bien la estructura del cloruro de boro (Fig. 2.28), ¿qué diferencia notas con la del silano? Es probable que te estés preguntando qué pasó con los otros nueve pares de electrones que se debían repartir. Pues resulta que en el  $\text{BCl}_3$ , no todos los electrones de los átomos de cloro participan en la formación de los enlaces. Como ésta, existen moléculas con pares de electrones libres, los cuales influyen en las propiedades químicas de la molécula y en la manera en que los átomos se acomodan en el espacio, esto es, en su estructura tridimensional.

Recuerda que la diferencia entre las estructuras de Lewis de un átomo y de una molécula es que en el átomo se representan sólo sus electrones de valencia, mientras que en la molécula se intenta acomodar los electrones de valencia de cada átomo participante de tal forma que se logre completar su octeto.

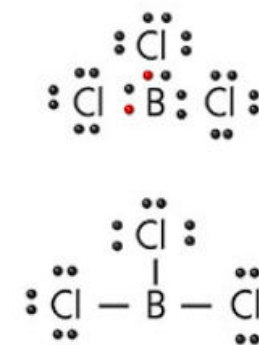


Fig. 2.28 Estructura de Lewis del cloruro de boro ( $\text{BCl}_3$ ). Nota que algunos electrones no forman enlaces y que el par de electrones compartidos se representa como una línea.

### ¡PRACTÍCALO!

1. Dibuja en tu cuaderno la estructura de Lewis para los siguientes elementos químicos:

Elemento	Li	Ca	C	Br	He	Al	S
Electrones	3	20	6	35	2	13	16

2. ¿Cómo lograrían completar su octeto cada uno de los átomos del ejercicio para adquirir una estructura estable? Explica tu respuesta a tus compañeros y al profesor.



Fig. 2.29 Ejemplos de compuestos químicos a) H<sub>2</sub>O, b) bicarbonato de sodio (NaHCO<sub>3</sub>).

### La simbología química

Hasta el momento hemos visto que los átomos se pueden representar mediante el modelo de Bohr y con las estructuras de Lewis. Por otra parte, los elementos se representan (de manera universal) con símbolos químicos que están constituidos por una o dos letras, la primera de las cuales siempre es mayúscula. Cuando los átomos se unen, forman moléculas; si los átomos son de distintos elementos, formarán moléculas de compuestos.

En la figura 2.29 se muestran ejemplos de algunos compuestos de uso cotidiano con su fórmula química.

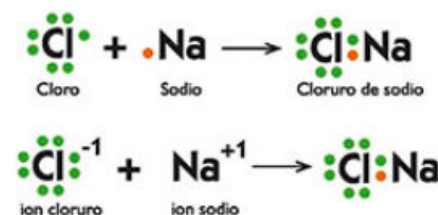


Fig. 2.30 Representación de los iones en el cloruro de sodio con estructuras de Lewis.

#### Para leer

Para enriquecer la información que has adquirido hasta el momento, lee el libro titulado *Moléculas en una exposición*, de John Emsley, publicado por Ediciones Península, 2000. Es parte de los Libros del Rincón.

Lewis es la de la figura 2.30. Cuando un átomo no ha perdido ni ganado electrones, se dice que está en estado neutro; es decir, no tiene carga eléctrica, pues tiene el mismo número de electrones que de protones.

Un enlace químico es la fuerza que mantiene unidos a los átomos de los elementos químicos en una molécula.

Ya hemos dicho que los átomos están constituidos por electrones, protones y neutrones, y que casi la totalidad de la masa de un átomo está concentrada en el núcleo, en donde se encuentran los protones y los neutrones, a la suma de las masas de los protones y neutrones de un átomo se le conoce como *número de masa*, y se le representa como A. Debido a que la masa de un electrón es aproximadamente dos mil veces menor que la masa de un protón o de un neutrón, los electrones prácticamente no aportan nada a la masa total del átomo (cuadro 2.2).

Cuadro 2.2 Valores de masa de las partículas subatómicas	
Partícula	Masa (g)
Electrón	$9.109382 \times 10^{-28}$
Protón	$1.672622 \times 10^{-24}$
Neutrón	$1.674927 \times 10^{-24}$

Al número de protones en el átomo se le conoce como *número atómico* y sirve para clasificar los elementos; se le representa con la letra Z. En un átomo neutro, el número de protones es igual al número de electrones. Para indicar el número atómico y el número de masa en un elemento, se recurre a la siguiente simbología, en la que X es el símbolo de cualquier elemento.



#### Sabías que...

El cloruro de sodio (NaCl) es la sal de cocina, y se encuentra en todos los saleros en nuestras casas. Se le llama así porque está formada por un átomo de sodio (metal) y un átomo de cloro (no metal). De acuerdo con la IUPAC, los compuestos formados así se denominan sales, pero dependiendo de qué elementos se combinen tomará su nombre.

#### Cierre



#### CONCLUYENDO



Copia la siguiente tabla en tu cuaderno y dibuja las estructuras de Lewis para cada caso. Indica si se trata de átomo, molécula o ion. Selecciona la respuesta correcta y anótala en tu cuaderno. Sólo hay una opción en cada caso. Cuando termines, muestra tus respuestas a tu profesor para que las valide, y corrígelas si es necesario.

N	O <sup>2-</sup>
Na <sup>+</sup>	H <sub>2</sub> S
K <sup>+</sup>	SO <sub>2</sub>
Mg	Fe

1. La expresión química H<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> representa un:

- a) Compuesto    b) Elemento    c) Ion    d) Enlace

2. A los electrones que se encuentran en el último nivel u orbital se les denomina:

- a) Internos    b) Libres    c) De valencia    d) De enlace

Mediante esta heteroevaluación el profesor validará los aprendizajes conceptuales, procedimentales y actitudinales que adquiriste, para contribuir a que mejores tu aprovechamiento. Escribe en tu cuaderno las respuestas a los siguientes enunciados. Al terminar muéstraselos a tu profesor para que los evalúe.

De los conceptos que adquirí.

1. ¿Cuál de las siguientes expresiones representa un ion?

- a) O<sup>2-</sup>    b) Ca    c) K    d) H<sub>2</sub>

2. Explica con tus palabras cómo está constituido un átomo.

De las actitudes que aplico.

3. ¿Qué utilidad tiene saber qué es y cómo está constituido el átomo?

4. Describe para que sirven las fórmulas químicas y cuál es la utilidad del lenguaje de la química.

De los procedimientos que aprendí.

5. Supón que trabajas en un laboratorio químico haciendo investigación, un día te hacen llegar una muestra de un mineral desconocido y te piden que lo analices para ver de qué material se trata. Ordena las siguientes actividades que podrías hacer indicando con el número 1 a la primera que harías y así sucesivamente. Después, justifica por qué elegiste ese orden.

- a) recolectar datos\_\_    b) comunicar los resultados\_\_    c) plantear preguntas\_\_    d) elaborar hipótesis\_\_    e) experimentar\_\_    f) observar\_\_

6. En un empaque de galletas la tabla de ingredientes que contiene dice lo siguiente: harina trigo, azúcar, hojuelas de avena, grasa vegetal, TBHQ, palmitato de ascorbilo, harina de avena, suero de leche, tocoferoles, huevo, inulina, sal yodada, saborizantes, color caramelo, frutos rojos. Al leer esta lista ¿consideras que se trata de un producto natural? Justifica tu respuesta.



## ¿CUÁL ES LA IMPORTANCIA DE RECHAZAR, REDUCIR, REUSAR Y RECICLAR LOS METALES?

### Aprendizajes esperados

- 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, reúso y reciclado.

## Historias de la vida real

Hoy, el abuelo Juan fue por Lalo a la escuela. Mientras caminaban hacia su casa, pasaron por un local de compra-venta de materiales para reciclar. En la entrada había un letrero que decía: "Se compra cobre, aluminio, hierro, monedas de níquel y antiguas". Lalo pregunta:

—Abuelo, ¿por qué muchas cosas se hacen con hierro?

—Bueno no todo es hierro, existen otros metales que se utilizan para hacer objetos como las tijeras, las ollas o las monedas, por eso es que mencionan varios metales en el letrero.

—Y, abuelo, ¿para qué compran aquí esas cosas? ¿Para qué sirven estos materiales viejos?

—Oye, hijo, ¡muy buena pregunta! Los metales, como otros materiales, son reciclables; es decir, se pueden manipular de tal forma que se vuelvan a fabricar cosas con ellos. Fíjate que hay de muchos tipos, por ejemplo, ¿ves esas varillas allá, esas ventanas viejas y esa reja? Pues están hechas de diferentes metales y todos se pueden reciclar o reutilizarse. En la actualidad es importante separar estos materiales de la basura y, por eso es que existen depósitos como éste, que los compran para reciclarlos. Por ejemplo, hay personas que recogen las latas, las aplastan y las venden.

—Ay, abuelo, ¿por qué no me habías dicho eso antes? Desde mañana guardo todas las latas que caigan en mis manos y voy a venderlas. Así gano dinero, ¿no crees?

De acuerdo con la plática entre Lalo y su abuelo, contesta las siguientes preguntas:

- ¿Qué crees que significan las palabras **reciclar**, **reusar** y **reducir**?
- ¿Realizas alguna actividad de **reciclado**, **reúso** o **reducción** en tu comunidad? Descríbela.
- ¿Cuál es la importancia de llevar a cabo estas actividades en tu comunidad?



Fig. 2.31 Además de los metales, ¿qué otros materiales pueden reciclarse?

### Inicio



### ACUÉRDATE DE...



1. Observa a tu alrededor en el salón de clases, anota en tu cuaderno, ¿qué cosas están hechas de metal? ¿Puedes identificar de qué metal están hechas las cosas que observaste? ¿Por qué crees que las hicieron con algún metal? ¿Qué características conoces de los metales?

Copia en tu cuaderno la siguiente tabla y complétala con los datos que se piden; al final contesta la pregunta. Aquí te damos tres ejemplos, puedes agregar los que gustes.

Material	Metal del que está hecho	Características
Ventana		
Puerta		
Silla		

¿Funcionarían igual si estuvieran hechas con otro material? Explica. Solicita al profesor que evalúe tu actividad para que te diga como mejorar.

### Desarrollo

## Propiedades de los metales

Por su facilidad para ser moldeados y sus propiedades, los metales son materiales muy utilizados por el ser humano, al grado que su dominio ha marcado etapas históricas (la Edad del cobre, la Edad del bronce y la Edad del hierro). Pero los metales no fueron importantes sólo en la antigüedad, incluso en nuestros días, miles de años después de que el cobre se empleó por primera vez, su uso es muy común.

De acuerdo con la actividad anterior, ¿de qué material están hechas las cacerolas, los sartenes y las ollas? Muy probablemente contestarás que de acero, peltre o aluminio, pues todos ellos son metales. ¿Y de qué material están hechos los cables y las conexiones para la electricidad? Por lo general son de cobre.

El ser humano ha aprovechado la amplia diversidad de materiales para satisfacer sus necesidades. Todos los materiales están formados por elementos químicos y, según su comportamiento, se clasifican en metales, no metales y metaloides. En la tabla periódica los elementos se ubican de acuerdo con estas características.

Hemos mencionado que en la actualidad se conocen 118 elementos, de los cuales 15 son no metales, entre ellos están el carbono (C), el hidrógeno (H), el oxígeno (O), el nitrógeno (N), el fósforo (P) y el azufre (S), que son indispensables para los organismos vivos. Otros elementos, como los gases nobles y los halógenos, también son no metales. Los metaloides, en cambio, son elementos que a veces presentan características de metales y, en ocasiones, de no metales.

Los metales provienen de los minerales; algunos de los más abundantes en el planeta son el aluminio (Al), el calcio (Ca), el sodio (Na) y el potasio (K).

Los metales se localizan en casi toda la tabla periódica (en la figura 2.32 están en los recuadros rosas de la página 92); los no metales están a la derecha, formando una especie de triángulo (observa los recuadros verdes), la casilla del hidrógeno está a la izquierda y arriba (también en verde), y en el centro hay una "línea quebrada" que permite ubicar a los metaloides (en las casillas azules).

Características de los metales:

- **Color:** en general, son grises, menos el oro, que es amarillo; y el cobre, que es rojizo.
- **Ductilidad:** es la capacidad de ser transformados en alambres o hilos finos, sin romperse.
- **Maleabilidad:** es la capacidad de ser transformados en láminas muy delgadas, sin romperse.
- **Resistencia mecánica:** es la capacidad para resistir un esfuerzo de tracción, compresión, torsión y flexión, sin deformarse ni romperse.

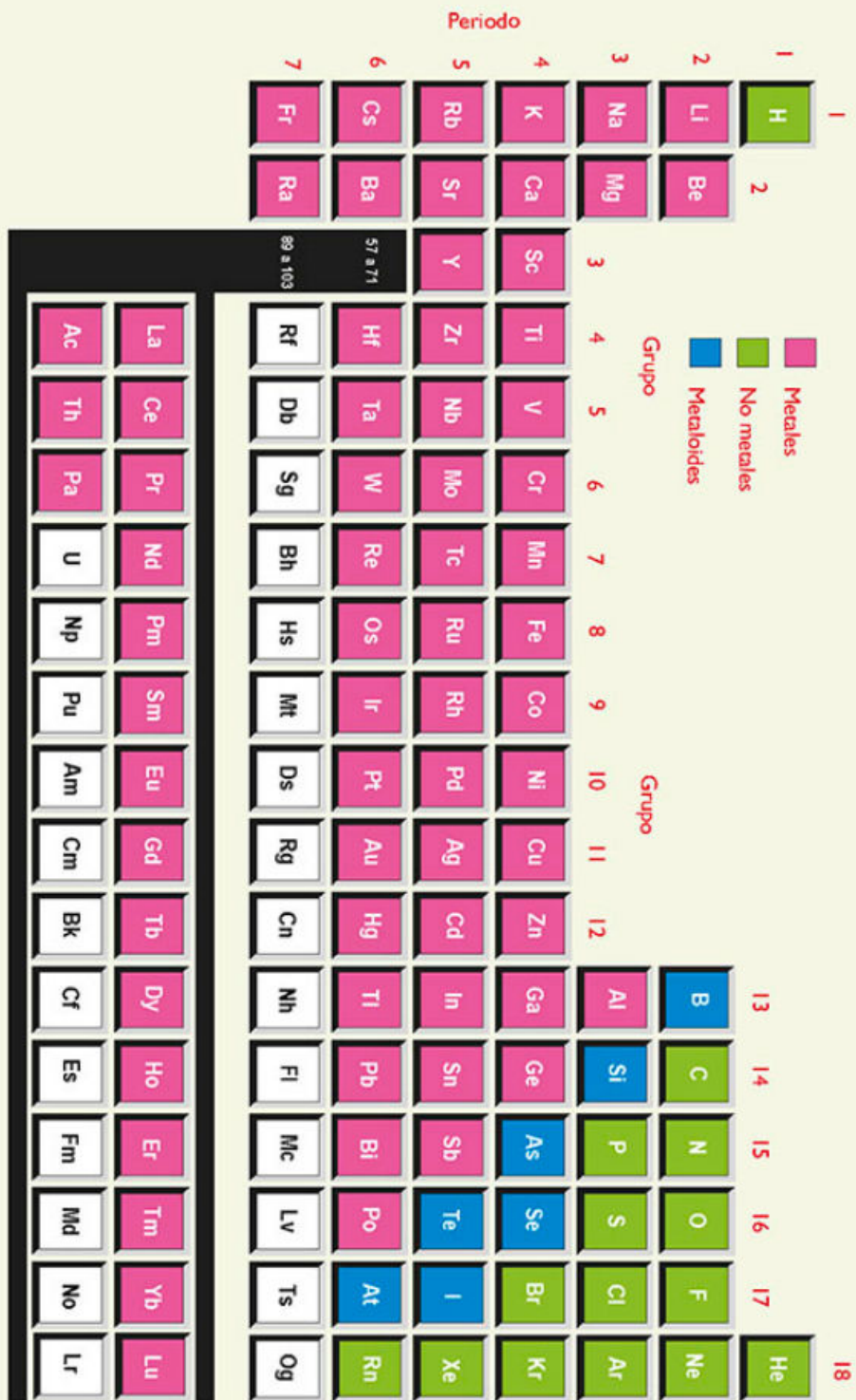


Fig. 2.32 Ubicación de los metales, no metales y metaloides en la tabla periódica.

- Conductividad: es la propiedad de conducir el calor (conductividad térmica) y la electricidad (conductividad eléctrica).
- Tenacidad: es la resistencia a romperse.
- Brillo: todos reflejan la luz, porque presentan su característico "brillo metálico".
- Densidad: es mayor que la del agua (1 g/ml).

En el caso del mercurio —el único metal que se encuentra en estado líquido a temperatura ambiente—, al solidificarse, también mostraría las características mencionadas.



**¡PRACTÍCALO!**



### Propiedades de los metales, primera parte

#### Propósito

En esta actividad observarán las propiedades de diversos metales.

#### Fundamento teórico

Antes de iniciar esta actividad, investiguen cuáles son las propiedades de los metales y los no metales.

#### Pregunta clave

¿Cómo se puede diferenciar un material metálico de uno que no lo es?

Planteen una hipótesis que responda la pregunta clave y escribanla en su cuaderno.

#### Materiales y reactivos

Materiales	Reactivos
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lupa</li> <li>• Vidrio de reloj (según las sustancias que tengan) o tapas de frascos</li> <li>• Probeta de 100 ml o frasco</li> <li>• Balanza</li> <li>• Imán</li> <li>• Vaso de precipitados de 50 ml</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Muestras de objetos, láminas pequeñas o trozos de los siguientes u otros materiales metálicos:                         <ul style="list-style-type: none"> <li>• Oro (anillo, arete, pulsera)</li> <li>• Plata (anillo, arete, pulsera)</li> <li>• Un trozo o una moneda de cobre</li> </ul> </li> <li>• Aluminio</li> <li>• Plomo</li> <li>• Hierro (clavo, tuerca, tornillo)</li> </ul>



#### Precaución al trabajar

Usen su bata bien abotonada, lávense muy bien las manos con agua y jabón antes y después del trabajo experimental. Manipulen todas las sustancias con precaución y sigan al pie de la letra las indicaciones del profesor. Es posible que él decida manipular algunas sustancias, por su seguridad.

#### Desarrollo

1. Coloquen cada sustancia en los vidrios de reloj y obsérvenla. Anoten su color y estado físico.
2. Observen cada sustancia con la lupa. Anoten sus observaciones.
3. Transfieran por separado, cada una de ellas al vaso y anoten qué ocurre al cambiarlas de recipiente.
4. Acerquen un imán a cada material y registren lo que ocurre.
5. Midan la masa y el volumen de cada sustancia y determinen su densidad con base en los datos recabados.
6. Intenten doblar los objetos que puedan, para determinar su grado de dureza.

Copien la siguiente tabla en su cuaderno y complétenla con los datos que hayan obtenido y, en caso dado, hagan los cálculos necesarios.

Sustancia	Color	Estado físico	Características especiales	Comportamiento con el imán	Dureza	Masa (g)	Volumen (ml)	Densidad (g/ml)
Oro								
Plata								
Cobre								
Aluminio								
Plomo								
Hierro								

**Análisis de resultados**

Contesten en equipo:

- Mencionen cuáles son las propiedades físicas que estudiaron de los metales con los que trabajaron.
- Si los objetos que se hacen con metales se fabricaran con otro material diferente, ¿funcionarían igual? Justifiquen su respuesta.

**Conclusiones**

Compartan sus resultados y análisis de resultados con los compañeros de otros equipos y determinen si la hipótesis que plantearon al inicio se cumplió o no. Con ayuda de su profesor lleguen a una conclusión acerca de la importancia de diferenciar los metales de los no metales. Solicítenle que valide sus análisis de resultados.

**Manejo de desechos**

No hay desechos. Las sustancias que sobren y sean del laboratorio se pueden guardar para usarlas en otras prácticas.



**Propiedades de los metales, segunda parte**

**Propósito**

En esta actividad determinarán qué materiales son los mejores conductores de electricidad y del calor.

**Fundamento teórico**

Antes de iniciar esta actividad es conveniente que investiguen:

- Qué es la electricidad y cómo se conduce.
- Qué tipo de materiales son buenos y cuáles son malos conductores de electricidad.
- Qué tipo de materiales son buenos y cuáles son malos conductores del calor.

**Pregunta clave**

Los materiales que conducen bien la electricidad, ¿también son buenos conductores del calor?

Escriban una hipótesis al respecto en su cuaderno.

**Materiales y reactivos**

Materiales	Reactivos
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Un LED (diodo emisor de luz) o foco pequeño con socket</li> <li>• 2 trozos de cable de 15 cm cada uno con las puntas peladas</li> <li>• Un poco de cinta de aislar</li> <li>• 4 caimanes (los encuentras en la tlapalería) 1 pila de 9 V</li> <li>• 1 vela</li> <li>• Lámpara de alcohol</li> <li>• Cerillos</li> <li>• Regla graduada</li> <li>• Plumón marcador</li> <li>• Cronómetro o reloj con segundero</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Muestras de objetos, láminas pequeñas o trozos de los siguientes materiales u otros objetos similares que estén a tu alcance:</li> <li>• Oro (anillo, arete, pulsera)</li> <li>• Plata (anillo, arete, pulsera)</li> <li>• Cobre</li> <li>• Aluminio</li> <li>• Plomo</li> <li>• Hierro (clavo, tuerca, tornillo)</li> <li>• Alambres de 20 a 30 cm de largo y de aproximadamente el mismo grosor y que estén rectos, de los siguientes metales:</li> <li>• Cobre</li> <li>• Aluminio</li> <li>• Plomo</li> <li>• Hierro</li> <li>• 30 chinchetas o clavitos pequeños</li> </ul>

**Desarrollo**

**Conductividad eléctrica**

1. Armen un circuito eléctrico uniendo con cinta de aislar uno de los extremos de los cables a las terminales del LED. Conecten los cables a la batería y dejen dos extremos libres, como se aprecia en las figuras 2.33 a y b.
2. Tomen uno de los materiales solicitados y colóquenlo de tal forma que toque los dos extremos libres. De esta manera se cerrará el circuito eléctrico (Fig. 2.33 c). Observen si el LED se enciende. Repitan este paso para cada material.
3. Comparen la intensidad luminosa con la que enciende el LED con cada material.

De acuerdo con esto, determinen qué material es el mejor conductor de la electricidad.

Copien en su cuaderno la tabla que aparece a la derecha y complétenla con los resultados de luminosidad. Indiquen con una cruz (+) el material que conduzca menos la electricidad y con (+++) el que mejor la conduzca.

**II. Conducción de calor**

4. Tomen uno de los alambres y pongan una señal con el marcador cada 5 cm, después, con la vela encendida, dejen caer unas gotas de parafina en cada señal; dejen enfriarla y un poco antes de que solidifique, coloquen un clavito en cada marca. Guíense con la figura 2.34.
5. Repitan este procedimiento con los alambres que hayan conseguido.
6. Sostengan el alambre por uno de los extremos con una pinza y caliéntenlo por el otro extremo usando la flama de la vela o lámpara de



**Precaución al trabajar**

Usen su bata bien abotonada. Lávense las manos con agua y jabón antes y después del trabajo experimental. Manipulen las sustancias con precaución y sigan al pie de la letra las indicaciones de su profesor.

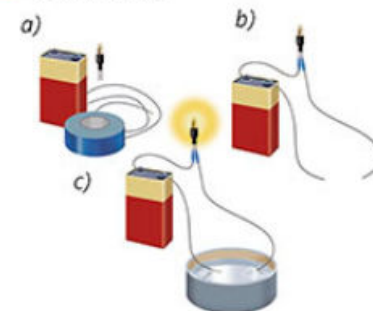


Fig. 2.33 a) Materiales; b) Construcción del dispositivo; c) Prueba de luminosidad.

Materiales	Luminosidad
Oro	
Plata	
Cobre	
Aluminio	
Plomo	
Hierro	

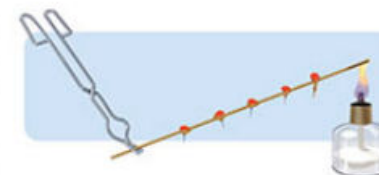


Fig. 2.34 Dispositivo para determinar la conducción de calor en los metales.

alcohol, midan el tiempo que tarda en caer cada clavito y de acuerdo con sus resultados, determinen qué metal es el mejor conductor.

Copien en su cuaderno la tabla de la derecha y complétenla con los resultados de conductividad calorífica. Indiquen con una cruz (+) el material que conduzca menos el calor y con (+++) el que mejor lo conduzca.

Materiales	Conductividad
Cobre	
Aluminio	
Plomo	
Hierro	

**Análisis de resultados**

Contesten las siguientes preguntas.

- ¿Cuáles son las características de los elementos que son mejores conductores de electricidad?
- ¿Los metales también son buenos conductores de calor? Ordenen los nombres de los metales iniciando con los que menos conducen el calor a los mejores conductores.
- Si uno de los mejores materiales para conducir la corriente eléctrica es el oro, ¿por qué no se utiliza para las instalaciones eléctricas de las casas?

**Conclusiones**

Compartan sus resultados y análisis de resultados con los compañeros de otros equipos y determinen si la hipótesis que plantearon al inicio se cumplió o no. Escriban una conclusión respecto a la importancia económica de los conductores de la electricidad e investiguen otros metales que puedan utilizar para dicho fin. Comenten sus investigaciones en una lluvia de ideas con todo el grupo y con ayuda de su profesor obtengan una conclusión. Pídanle que valide sus resultados.

**Manejo de desechos**

No hay desechos. Las sustancias que sobren y sean del laboratorio se pueden guardar para usarlas en otras prácticas.



**Glosario**  
**Catalizador.** Sustancia que se añade a una mezcla de reacción para modificar su rapidez, por lo general, la aumenta, aunque hay algunos que la pueden disminuir. Al final de la reacción se puede recuperar.

**Aplicaciones tecnológicas de los metales**

Los metales han estado presentes en la naturaleza desde que se formó el planeta y, al igual que toda la materia, no se pueden crear ni destruir. Suponemos que los metales han actuado como **catalizadores** de las reacciones químicas que permitieron el surgimiento y la evolución de la vida a lo largo de la historia de la Tierra, ya que muchos de ellos son esenciales en numerosos procesos biológicos.

Los principales metales que se emplean en la actualidad son los siguientes:

**Cobre (Cu)**

Por su capacidad conductora de electricidad, se usa en cables y líneas de alta tensión exteriores, en el cableado eléctrico en interiores, enchufes y maquinaria eléctrica en general, generadores, motores, reguladores, equipos de señalización, aparatos electromagnéticos y sistemas de comunicaciones. Es el mejor conductor después de la plata y tiene un menor precio (Fig. 2.35). Posee excelentes propiedades mecánicas y es resistente a los golpes.

Gracias a su ductilidad y maleabilidad es posible convertirlo en hilos, alambres y láminas. Por ser un buen conductor del calor puede utilizarse en situaciones en las que se desee aumentar o disminuir la temperatura rápidamente, como refrigerantes, intercambiadores de calor, pailas, utensilios de cocina, etcétera.



Fig. 2.35 Prácticamente todos los cables están formados con hilos de cobre.

Debido a que no tiene propiedades magnéticas, resulta adecuado el uso del cobre en construcción eléctrica, electrónica, armamentos y relojería, entre otros.

Por ser resistente a las condiciones ambientales, este metal no se corroe a la intemperie, por lo que también puede usarse en techos, grandes esculturas y cúpulas (Fig. 2.36).

El ácido cítrico disuelve al óxido de cobre, por lo que el jugo de limón es útil para limpiar superficies que contienen este metal, el cual tiene la ventaja de que puede reutilizarse de forma indefinida porque no pierde sus propiedades físicas o químicas con el reciclaje.

Las aleaciones más conocidas son el bronce (cobre-estaño) y el latón (cobre-zinc), pero también se usa en aleaciones con el oro, la plata o el níquel.

**Aluminio (Al)**

Tiene excelentes propiedades mecánicas, como dureza, resistencia a la compresión, al corte, a la rotura, entre otras, que lo hacen adecuado para la fabricación de cables y láminas delgadas, además de que se puede usar como soldadura.

Por sus propiedades reflejantes se usa en la elaboración de espejos, caseros e industriales, como los usados en los telescopios.

Gracias a que es maleable, con él se fabrica el conocido papel aluminio, de uso doméstico e industrial; con éste se fabrican envolturas de productos alimenticios formando parte de láminas (en latas de refresco y otras bebidas) y papeles especiales (de los cartones de jugo y leche), así como bolsas de frituras.

En aeronáutica, se emplea para cableados eléctricos debido a su bajo peso, pues reduce el gasto de combustible.

Por su resistencia a las bajas temperaturas se usa en la fabricación de **contenedores criogénicos**.

Algunos compuestos del aluminio se usan para preparar explosivos.

**Plomo (Pb)**

Es un metal pesado, cuya densidad es 11 340 kg/m<sup>3</sup>. Se emplea en la fabricación de acumuladores, pigmentos, soldadura suave, plomadas para pesca, revestimiento de mesas de trabajo de laboratorios ya que es resistente a los ácidos, como protector en máquinas de rayos X, en los mandiles protectores de los radiólogos, así como en blindajes contra la radiación. Gracias a su ductilidad se emplea como recubrimiento para cables de TV, internet y telefonía (Fig. 2.37).

En la antigüedad se utilizaba en la fabricación de tuberías que conducían agua potable, algunos estudios indicaron que el plomo pasaba al agua debido a la corrosión de las tuberías, alterando las propiedades de ésta y al ser ingerido por las personas, les ocasionaba daños orgánicos como anemia, aumento de presión sanguínea, daño a los riñones, perturbación del sistema nervioso, entre otros.



Fig. 2.36 El Palacio de los Deportes en la Ciudad de México es una estructura que fue construida para los Juegos Olímpicos de 1968. Su fachada exterior consta de una cúpula de cobre formada por cuadros que cubren un área aproximada de 67 000 m<sup>2</sup>.

**Glosario**  
**Contenedor criogénico.** Recipiente que se utiliza para transportar sustancias que se enfrían a muy bajas temperaturas, empleando gases licuados como ozono, bióxido de carbono o nitrógeno, este último, por ejemplo, se mantiene a -196°C, por lo que el contenedor debe ser resistente y estable a esas temperaturas.



Fig. 2.37 El plomo se puede usar como pantalla protectora para las máquinas de rayos x. y también como soldadura, entre otras aplicaciones.



Fig. 2.38 Aplicaciones del hierro.

El plomo no es un elemento esencial para las funciones en el organismo humano; por el contrario, es un veneno.

**Hierro (Fe)**

Presenta propiedades magnéticas (es ferromagnético), lo cual significa que es atraído por un imán. Es considerablemente duro y denso a temperatura ambiente.

El hierro con un grado de extrema pureza (99.5%) no es muy utilizado. Su principal uso es para obtener hierro fundido y hierro forjado.

Se emplea en la industria siderúrgica para formar el acero. El acero inoxidable es una aleación de hierro con 12% de cromo. El acero es muy utilizado en la fabricación de automóviles, barcos, componentes estructurales de edificios y utensilios de uso doméstico y quirúrgico. Algunos de sus compuestos se usan para elaborar imanes, tintes y pigmentos, entre otros (Fig. 2.38).

En el organismo es esencial para la formación de glóbulos rojos, ya que forma parte de la hemoglobina, un compuesto que sirve para que ocurra el intercambio gaseoso en las células a través de la sangre.

**Sabías que...**

El plomo 210, una forma radioactiva del plomo, se encuentra en la sangre de fumadores en doble concentración que en no fumadores, ya que está presente en el humo del tabaco. Es un factor que influye en la aparición de cáncer de pulmón.

**Sabías que...**

**Los metales en la historia**

El oro, la plata y el cobre son tres metales que desde la prehistoria han sido usados por las sociedades (Fig. 2.39). El ser humano se interesó en los metales por su belleza (para decorar su cuerpo con pinturas provenientes de óxidos como el ocre y fabricar objetos ornamentales) o por su utilidad (al moldearlos y fabricar herramientas y utensilios).



Fig. 2.39 Herramientas prehistóricas fabricadas con metales.

**La química en...**

En el bloque 4 del tema de Ciencias II, estudiaste la luz y la electricidad. Relaciona los conceptos aprendidos en este tema con los que viste en aquel curso y en tu cuaderno escribe un ensayo de una cuartilla en el que expliques cómo se vincula el aspecto químico de los metales con el aspecto físico de las formas de energía mencionadas.

**Toma de decisiones relacionada con: rechazo, reducción, reúso y reciclado de metales**

En tu casa o tu comunidad busca objetos elaborados con metales como cobre, aluminio hierro o plomo. Alguna vez te has preguntado ¿de dónde se obtienen estos metales para fabricar los productos mencionados?

La respuesta está en la naturaleza: nuestra Tierra tiene una gran cantidad de recursos, pero, si nos detenemos a analizar, ¿qué pasará el día que se acaben? El reciclado de los metales, entonces, es una alternativa para no contaminar el ambiente. Si se recicla la chatarra, entonces se reduce la contaminación del aire, agua y suelo.

60% del acero que se produce en Estados Unidos emplea hierro rechazado o viejo que al ser reciclado deja un gran margen de ganancia. Recuperar acero de objetos inservibles es incomparablemente menos contaminante y nocivo que la fabricación de acero nuevo.

El aluminio se extrae a partir de la bauxita, un recurso no renovable, en cuya explotación se están exterminando miles de kilómetros cuadrados de selva amazónica y otros lugares importantes del planeta. Al obtener aluminio reciclado también se reduce la contaminación del aire, pues hay un ahorro hasta de 90% en la energía consumida en comparación con su procesamiento a partir de materia prima virgen.

Las latas, en general, son un grave problema, ya que son envases de un solo uso, si se entierran, contaminan el agua porque llevan otras sustancias que se usan en las tintas, o los sobrantes de los materiales que contenían.

En la actualidad existe una campaña de concientización para que todos los ciudadanos de este mundo ayudemos a disminuir la contaminación en general y el derroche de energía, al utilizar menos combustibles fósiles para reducir la producción de bióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) se disminuye, por consiguiente, el efecto invernadero y el calentamiento global.

**El uso de las cuatro erres**

Las alternativas que se nos presentan para la reducción del volumen de residuos sólidos son rechazar, reducir, reusar y reciclar los metales.

**Rechazar**, consiste en que se evite el uso de algunos materiales; este concepto se puede asociar con una nueva R: repensar qué me conviene, por costo y para mejorar mi ambiente, decidir si se utiliza algún tipo de material o no y por otro lado, juntar todo el metal que ya no es útil en casa (chatarra) y venderlo o llevarlo a un centro de reciclado. A este metal se le llama también rechazado.

**Reciclar** es un proceso que permite volver a utilizar materiales que fueron desechados y que aún pueden ser utilizados para elaborar nuevos productos o fabricar de nuevo otros similares (Fig. 2.40).

**Reutilizar** es la acción de usar el mayor número de veces posible un empaque, bolsa o envase, a lo largo de su ciclo de vida, empleándolo todas las veces para el mismo fin que fue creado, por ejemplo, utilizar siempre la misma bolsa para empacar las compras del supermercado.

La mayoría de los desechos son reutilizables y reciclables, el problema consiste en que al mezclarlos se convierten en basura. Así que el problema de la basura se remedia no creándola, sino más bien separando los desechos para poder reciclarlos e incluso venderlos.

Es importante tomar en cuenta que resulta prácticamente imposible que la basura desaparezca por sí sola, como por arte de magia; ten presente el tiempo que necesitan algunos materiales para deteriorarse en la naturaleza: un tallo de bambú puede tardar en desaparecer de uno a tres años, pero los plásticos o las botellas de vidrio pueden permanecer sin cambios entre 500 y mil años (Fig. 2.41).

**Reducir** es lo primero que debemos hacer, ya que es la mejor forma de prevenir y no remediar, hay que evitar que se genere la basura adquiriendo productos más conscientemente y utilizándolos de la manera correcta.

¿Cómo aplicar las "R" en la vida cotidiana?

- Compra siempre productos con la mayor cantidad envasada, por ejemplo, una bolsa de 5 kg de detergente en lugar de cinco bolsas de 1 kg.



Fig. 2.40 Al centro de la imagen se ilustra el anillo o ciclo de Möbius, conocido como el símbolo internacional del reciclaje. Cuando veas el símbolo sin otra figura, significa que el producto contiene material que puede ser reciclado; si está dentro de un círculo, quiere decir que parte de los materiales que contiene han sido reciclados.



Fig. 2.41 La basura inorgánica tarda mucho en degradarse, por lo que se alteran gravemente los ecosistemas por su presencia.

**Para leer**

Para enriquecer la información adquirida en este tema, te recomendamos leer el libro de Ester García y Leticia López, *Usos de la basura*. Publicado en 2005 por la SEP y editorial Nuevo México. Este libro lo encontrarás en la biblioteca de Libros del Rincón.

- Evita comprar cosas que contengan sustancias peligrosas y si son muy necesarias, asegúrate de obtener sólo lo justo y no más, por ejemplo, las pilas. Cuando se terminen investiga si en tu comunidad existe algún depósito para su tratamiento. No las tires con el resto de la basura.
- Procura no desperdiciar alimentos, ya que éstos ensucian con grasa los materiales que se pueden reciclar y los vuelven basura.
- No utilices productos desechables, pues son el enemigo número uno del ambiente; evita sobre todo el unicl.

- Ten cuidado al utilizar productos contaminantes, como detergentes, cloro y limpiadores de uso doméstico en general. Prefiere aquellos que sean biodegradables.
- Trata de darle algún uso a la basura antes de eliminarla: forra las cajas, frascos o latas y usarlas para guardar cosas. Rescata la basura para volver a utilizarla. Del papel y cartón, se puede recuperar cerca de 40% mediante reciclaje, si no están revueltos con basura que los moje o manche, lo puedes reunir y después vender.
- Separa tus desperdicios en basura orgánica e inorgánica, y deséchala en los contenedores apropiados.

**USALAS TIC**

Te recomendamos leer el informe presentado en la siguiente página electrónica, en ella podrás encontrar otras sugerencias para el uso de las TIC: <http://goo.gl/4iFDdq> (Consulta: 8 de julio de 2016).

**Sabías que...****¿Qué ventajas tiene reciclar?**

- Se ahorran recursos.
- Disminuye la contaminación.
- Se alarga la vida de los materiales, con diferentes usos.
- Hay un ahorro de energía significativo.
- Evita la deforestación.
- Reducir aproximadamente 80% del espacio que ocupan los desperdicios al convertirse en basura, cuando son mezclados con materiales que no se pueden reciclar.
- Disminuir el pago de impuestos por concepto de recolección de basura al mismo tiempo de generar empleos.

Además de los metales, otros materiales que se pueden reciclar son el papel, el vidrio, la tela de algodón y el cartón.

**iPRACTÍCALO!**

Es momento de que tomes decisiones para rechazar, reducir, reusar y reciclar distintos productos.

Organícense en equipos y dirigidos por su profesor, junten distintos objetos que estén hechos con los siguientes metales:

Cobre                  Aluminio                  Plomo                  Hierro

Con estos objetos que recolectaron, organicen una exposición donde señalen lo siguiente:

- Razones por las que se deben rechazar el uso de estos metales.
- Particularmente consideren a cada objeto recolectado para sugerir una forma de reducir su uso, cómo se podrían reusar y reciclar.

Cuando tengan todo listo, compartan su exposición con el resto de su comunidad escolar. Después pídanle a su profesor que los retroalimente respecto a su desempeño en la exposición y que les diga en qué pueden mejorar.

**iPRACTÍCALO!**

Reúnete con un compañero, analicen y respondan qué harían en el siguiente caso:

- a) Si habitualmente adquieres un producto que daña el ambiente, ¿lo dejarías de utilizar aunque te agrade? Explica.
- b) ¿Qué opinas de que algunos productos se puedan rediseñar? Para esto hay que repensar. ¿Qué producto de los que usas en tu vida cotidiana que esté contenido en latas te gustaría que rediseñaran? ¿Se lo comunicarías a quien lo produce? Haz una sugerencia.
- c) Con otros compañeros diseñen una campaña de recolección de latas o para invitar a la comunidad escolar a no utilizarlas y comprar los productos en otro tipo de empaque, con una cantidad mayor y así reducir la cantidad de empaques desechados. Coméntelo con su profesor y juntos decidan lo que se puede hacer.

**Cierre****CONCLUYENDO**

Selecciona la respuesta que consideres adecuada y anótala en tu cuaderno. Al terminar, pídele a tu profesor que valide tus respuestas, y si es necesario, corrígelas.

1. ¿Cuál es el elemento que conduce mejor la electricidad?

a) Aluminio                  b) Acero                  c) Plomo                  d) Cobre

2. Es un elemento maleable y algo quebradizo, que por lo general es aleado con cobre para utilizarlo en joyería.

a) Platino                  b) Cobre                  c) Oro                  d) Plata

Mediante esta heteroevaluación el profesor validará los aprendizajes conceptuales, procedimentales y actitudinales que adquiriste, para contribuir a que mejores tu aprovechamiento. Escribe en tu cuaderno las respuestas a los siguientes enunciados. Al terminar muéstraselos a tu profesor para que los evalúe.

De los conceptos que aprendí.

1. Menciona tres acciones que podrías proponer a tus compañeros de clase para el uso de las R (rechazar, reusar, reciclar)

2. ¿Cuáles son las características de los elementos que son buenos conductores de electricidad?

De las actitudes que aplico.

3. Imagina que estás en el mercado y adviertes que un señor quiere venderle a una señora una pieza de oro en un precio muy bajo. Con lo que has aprendido, te das cuenta de que el metal es falso y el tipo es un timador. ¿Cómo ayudarías a la señora para evitar que la engañen?

4. En tu casa se preparan para hacer una remodelación, y el plomero le dice a tu papá: "Señor, esta casa es antigua y todas las tuberías son de plomo, pero están en buen estado, yo le recomiendo que para que ya no gaste más las deje así". Al oír eso, con lo que has aprendido hasta ahora, ¿qué le dirías a tu papá? ¿Existe algún riesgo si la tubería por donde pasa el agua potable es de plomo? ¿Qué materiales se utilizan actualmente para las instalaciones hidráulicas en las casas?

De los procedimientos que aprendí.

En la escuela te dejan como tarea revisar la instalación eléctrica de tu casa. En general es oculta, pero hay algunas partes donde es visible.

Notas que todos los cables para conectar los aparatos no tienen el metal expuesto.

5. ¿Por qué los cables eléctricos son metálicos y están cubiertos con material aislante?

6. ¿Qué pasaría si el material plástico que los recubre se gastara y los alambres quedaran al descubierto?

## SEGUNDA REVOLUCIÓN DE LA QUÍMICA

## 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.

## Historias de la vida real

—Hola, abuelo—, dice Lalo, un poco triste.  
—¿Qué te pasa, nieto?

—Pues nada, que me dejaron investigar qué trabajo hicieron Cannizzaro, Mendeleiev y Lavoisier y otros personajes más. No sé para qué dejan investigar algo que pasó hace tanto tiempo. Si vivieron en 1800 y tantos, ¿eso de qué me sirve? Sólo me quita tiempo para ver televisión, jugar con mi consola o chatear. ¿Cómo ves? Tantas cosas que debo hacer y todavía esa tarea.

—Bueno, hijo, no es para tanto —responde el abuelo con tono tranquilizador—. Fíjate, los trabajos que hicieron esos y otros investigadores hace tanto tiempo como tú dices, son muy importantes, ya que cada uno ha aportado a la ciencia conocimientos, que al final han permitido lograr un gran avance en la tecnología. Gracias a eso disfrutas ahora tantos aparatos que tienes, y que a veces creo que no son tan necesarios. En mis tiempos sólo teníamos cuadernos y lápices.

—¿De verdad, abuelo?

—Sí, y para entretenernos, oíamos la radio, jugábamos con otros niños y leíamos libros.

—No me puedo imaginar cómo sería no tener todo lo que hay ahora.

—Ahora tú tienes señal de internet, con la cual accedes a la información que quieras consultar, tienes libros, teléfono celular, consola de juegos, etcétera. Entonces, si no hubiera sido por los grandes pensadores de esa y otras épocas, seguiríamos con cuadernos y lápices para estudiar. Piensa, hijo, debemos estar agradecidos con ellos pues ahora tenemos muchas comodidades, entérate de qué se hizo en otras épocas y piensa lo que aún falta por descubrir, y que gracias al conocimiento colectivo que se une, surgen nuevos conocimientos que permiten los avances tecnológicos que hoy disfrutamos.

—Gracias, abuelo. Te haré caso. Voy a hacer mi tarea primero y luego veo la tele o juego un rato. ¿Cómo le haces para convencerme tan rápido? ¿Eh?

De acuerdo con la charla entre Lalo y su abuelo, contesta en tu cuaderno:

- ¿Considera que es importante conocer la historia de las aportaciones y descubrimientos que se han hecho a lo largo del tiempo? Explica tu respuesta.
- Piensa, ¿qué pasaría si no hubiera habido avance en la ciencia y la tecnología? ¿Cómo imaginas que sería tu entorno? Justifica tu respuesta.



Fig. 2.42 ¿Tú para qué crees que sirve conocer lo que ocurrió en otras épocas?

## Inicio



## ACUÉRDATE DE...



Lee las siguientes preguntas y reflexiona tu respuesta antes de contestar. Tal vez ahora no sepas con exactitud cuál es la respuesta correcta, pero es importante que respondas y al finalizar el tema retomes tus respuestas y confirmes o reafirmes tus conocimientos.

- ¿Qué entiendes por masa?
- ¿Cómo definirías lo que es la masa atómica?
- ¿Qué crees que es la masa molecular?

Compara tus respuestas con las de tus compañeros y con ayuda de su profesor, lleguen a un consenso.

## Desarrollo

## El orden en la diversidad de las sustancias: aportaciones del trabajo de Cannizzaro y Mendeleiev

Después de las aportaciones de Dalton que estudiamos en el tema 2 de este bloque continuamos con las investigaciones que se han hecho para estudiar la materia,

En 1811, Amedeo Avogadro (1776-1856) (Fig. 2.43) publicó su obra *Ensayo* como una forma de determinar las masas relativas de las moléculas elementales de los cuerpos y las proporciones, según las cuales entran en estas combinaciones. Aunque todavía no se diferenciaba un átomo de una molécula, Avogadro pudo hacerlo basándose en las aportaciones de Dalton, y señaló que las moléculas podían estar formadas por átomos (aunque en estricto sentido él no empleó la palabra átomo, sí señaló la existencia de una "molécula elemental").

No obstante, esta aportación no fue tomada en cuenta por la comunidad científica porque contradecía las teorías más aceptadas en esa época.

Años después, Stanislao Cannizzaro (1826-1910) (Fig. 2.44), otro químico italiano, rescataría los trabajos de Avogadro y les daría un nuevo sentido.

Un problema al que se enfrentaban los científicos de la época, era cuando se querían representar los compuestos, ya que cada investigador podía tener sus propias fórmulas —lo que le daba mayor importancia—, esto ocasionaba grandes confusiones, por lo que para resolver esta desorganizada situación el químico alemán Friedrich August Kekulé (1829-1896) consideró apropiado celebrar un congreso internacional de químicos para lograr la unificación de conceptos químicos acerca del átomo, molécula, equivalente, fórmulas químicas, notación y nomenclatura química, entre otros.

Dicho congreso, que fue el Primer Congreso Internacional de Químicos, le permitió a Cannizzaro presentar y defender sus ideas.

Estableció una ley que dice: "Las diferentes cantidades del mismo elemento contenido en distintas moléculas son todas ellas múltiplos enteros de una misma cantidad que siendo entera siempre, debe llamarse por esta razón átomo".

Determinó que un mol de un gas ocupa 22.4 l en condiciones normales de presión y temperatura. Conociendo este dato, averiguaba la masa molecular de un compuesto en estado gaseoso.



Fig. 2.43 Retrato de Amedeo Avogadro.



Fig. 2.44 Retrato de Stanislao Cannizzaro.

## Glosario

**Mol.** Cantidad de sustancia equivalente a la masa atómica o molecular expresada en gramos del elemento o compuesto y contiene  $6.023 \times 10^{23}$  partículas, átomos o moléculas. A este número se le conoce como número de Avogadro.

Si los átomos son indivisibles, entonces consideró que éstos deben estar presentes en números enteros y sencillos. Hizo un análisis de algunos compuestos y descubrió cómo calcular el porcentaje de cada elemento presente en el compuesto.

Con los datos obtenidos pudo calcular la masa atómica del elemento a partir de la masa molecular del compuesto. Con sus aportaciones fue posible determinar la masa atómica relativa de algunos elementos y distinguir entre masa atómica y masa molecular. Por ejemplo, si tenía un compuesto cualquiera, del cual sabía que 22.4 l de éste tenían una masa de 46 g, al calcular el porcentaje de carbono encontraba que estaba presente en 52.2%, a partir de la masa del carbono obtenía el número de átomos de carbono presentes en la muestra.

Más adelante, los elementos se clasificarían por su peso atómico (llamado después masa atómica) y por su número atómico (ya en el siglo xx).

En esa época no había un acuerdo acerca de las masas atómicas de los elementos y las masas moleculares, porque nadie entendía exactamente cómo se utilizaban y cuáles eran sus diferencias; con sus aportaciones, Cannizzaro ayudó a aclarar esa confusión.

En la actualidad, los conceptos de masa atómica y masa molecular son los que se describen a continuación.

**Masa atómica.** Es la masa que tiene un átomo en estado de reposo, resultado de la suma de las masas de sus protones y neutrones. La unidad con la que se mide es la uma (unidad de masa atómica). En algunas referencias se maneja que la masa atómica y el peso atómico son lo mismo, lo cual es un error, ya que el peso depende de la aceleración de la gravedad, y la masa es una propiedad de los cuerpos.

Existen algunos átomos del mismo elemento que se encuentran en la naturaleza con diferente número de neutrones, éstos se les conoce como isótopos, y por dicha variación algunas de sus características cambian.

**Masa molecular.** Es la suma de las masas atómicas de todos los átomos de los elementos que forman un compuesto, por ejemplo: ¿cuál será la masa atómica del ácido sulfúrico,  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ?

1. Se escribe el símbolo de cada elemento, y se indica el número de átomos presentes en la molécula en cuestión.

Si observas, hay unos numeritos a la derecha de los símbolos de los elementos, esos indican cuántos átomos hay de cada elemento; por lo tanto, hay dos átomos de hidrógeno, uno de azufre y cuatro de oxígeno.

2. Se multiplica el número de átomos por su respectiva masa atómica. Para facilitar este proceso, es posible redondear la masa atómica al número entero más próximo. En la tabla periódica encontramos que la masa de los elementos en cuestión es:

H = 1.00797 uma, S = 32.064 uma, O = 15.9994 uma. Redondeando las masas y multiplicando por el número de átomos, tenemos que:

H	$2 \times 1.0 =$	1.0
S	$1 \times 32.0 =$	32.0
O	$4 \times 16.0 =$	64.0

3. Se suman los resultados de las multiplicaciones para obtener la masa molecular del compuesto.

$1.0 + 32.0 + 64.0 = 98.0$  uma, que es la masa molecular del ácido sulfúrico.

## iPRACTÍCALO!



Calculen la masa atómica de los siguientes compuestos, y al terminar comparen sus resultados con los de otras parejas. Corrijanlos y consulten con su profesor si tienen dudas.

$\text{CaCl}_2$	$\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$	$\text{AlBr}_3$	$\text{Pb}(\text{OH})_4$	$\text{H}_2\text{O}$
-----------------	------------------------------	-----------------	--------------------------	----------------------

### Para leer

En la siguiente dirección electrónica encontrarás un interesante artículo que relata la historia de la tabla periódica: <http://goo.gl/QlpFJM> (Consulta: 21 de enero de 2017).

### La tabla de Mendeleiev

El químico ruso Dimitri I. Mendeleiev (1834-1907) (Fig. 2.45), estuvo presente en el Congreso y escuchó la exposición de Cannizzaro. Se dice que en cuanto regresó a su casa, inició su trabajo de clasificación de los elementos con base en las ideas del científico italiano. Para ello, primero ordenó los metales en función de su forma de combinarse. Aunque tuvo ciertas dificultades para conocer la masa atómica y molecular de las sustancias, esto le permitió darse cuenta de la similitud de relaciones y comportamiento físico y químico que había entre algunos elementos (como cloro, potasio y calcio o bromo, rubidio y estroncio). A partir de este descubrimiento, continuó el ordenamiento y clasificación de los elementos conocidos hasta entonces.

Mendeleiev dio a conocer la primera versión de su tabla en 1869, en su trabajo titulado *Relación de las propiedades de los elementos y sus masas atómicas*; pero publicó la versión definitiva a principios de 1871. Aunque tuvo algunos errores en la determinación de las masas atómicas, la tabla presentada por Mendeleiev significó un gran avance en la clasificación de los elementos.

A Mendeleiev le preocupaban los estudiantes de química, ya que existía poca información acerca de las sustancias y eso les dificultaba su estudio.

Después de muchos trabajos de investigación y experimentación, escribió artículos que proveyeron a la química de una gran cantidad de conocimientos:

- Comparó elementos con propiedades afines y observó que éstas dependían de la diferencia entre sus masas atómicas.
- Formó grupos con los elementos que tenían propiedades parecidas.
- Elaboró una tabla donde ordenaba los 63 elementos que se conocían en aquella época. Algunos elementos tenían junto un signo de interrogación, ya que la información que tenía sobre éstos no era muy confiable para él. En esa tabla también se aprecia que la secuencia de elementos tiene relación con la **valencia**.
- Estableció la ley periódica que indica: "Las propiedades de los elementos son una función periódica de sus pesos atómicos". Es por esta ley que la tabla de los elementos se llama periódica. Existían elementos que no encajaban cuando se seguía un orden estricto en el arreglo de acuerdo con la masa atómica, así que Mendeleiev los acomodó en un grupo adecuado, aunque no se respetara el valor de la masa atómica.



Fig. 2.45 Retrato de Mendeleiev.

### Glosario

**Valencia.** En términos generales, se le llama así a la capacidad de combinación que tienen los elementos.



Los químicos de la época se sorprendieron cuando se descubrieron algunos elementos que Mendeleiev predijo que existían, pero que aún no se conocían y se comprobó que las propiedades predichas eran las esperadas de acuerdo con su acomodo en la tabla periódica. Por ejemplo, el elemento llamado eka-silicio (debía estar junto al silicio), actualmente es el germanio, y resultó tener las propiedades que indicaba Mendeleiev. Fue descubierto por el químico alemán Alexander Winkler (1838-1904).

Así como predijo la existencia del eka-silicio, también lo hizo con otros elementos que están en el cuadro 2.3.

Nombre dado por Mendeleiev	Nombre actual	Año de descubrimiento
Eka-aluminio	Galio	1875
Eka-boro	Escandio	1879
Eka-silicio	Germanio	1886
Eka-manganeso	Tecnecio	1937
Tri-manganeso	Renio	1925

Aunque el trabajo de Mendeleiev para ordenar los elementos, tomando como base la masa atómica, no era el único que se había hecho hasta entonces, tuvo gran influencia debido a su aspecto predictivo. Además, resultó de gran importancia porque permitió ordenar todos los elementos conocidos hasta el momento (Fig. 2.46) y mostrar las relaciones horizontales, verticales y diagonales entre ellos, a diferencia de las clasificaciones anteriores, que sólo evidenciaban relaciones entre pequeños grupos de elementos. Años después se comprobó que la clasificación de Mendeleiev tenía una estrecha relación con la estructura interna de los átomos.

Fig. 2.46 Fragmento de la tabla periódica publicada por Mendeleiev.

En 1862, Alexander de Chancourtois (1820-1886) propuso un ordenamiento para los elementos químicos y los colocó en un cilindro según el orden creciente de su masa atómica. Ese mismo año, John Newlands (1838-1898) observó ciertas similitudes entre algunos elementos y descubrió que mantenían cierta periodicidad, ya que al ordenarlos, algunas propiedades se repetían cada ocho elementos. Así, dio a conocer la ley de las octavas. Dicha ley establecía que un elemento dado presentaría propiedades parecidas a las del octavo elemento. Este ordenamiento tuvo limitantes, pero representó un inicio en la formación de la tabla de los elementos.

En 1869, Julius L. Meyer (1830-1895) observó que los elementos parecidos tenían un volumen atómico relacionado entre ellos. Además, graficó sus hallazgos en función de la masa atómica y encontró la periodicidad que guardaban los elementos químicos conocidos hasta el momento. Ese mismo año, Mendeleiev publicó la primera versión de su tabla periódica, en la que incluyó 63 elementos, a los cuales clasificó de acuerdo con sus masas atómicas.

**Para leer**

Te recomendamos leer la obra de Isaac Asimov, *La búsqueda de los elementos*, Plaza y Janés 1992, la cual puedes encontrar en la siguiente dirección: <http://goo.gl/RUsYmf> (consulta: 8 de julio de 2016).

Como te habrás dado cuenta, el conocimiento evoluciona en gran parte gracias a la comunicación de los conocimientos que cada investigador ha obtenido a lo largo del tiempo; lo que uno dice, otro lo retoma sustentando sus descubrimientos y aportando algo nuevo. Este proceso hace que la ciencia sea inacabada, pues cada nuevo descubrimiento da lugar a nuevas preguntas que requieren respuestas e impulsan a su vez a nuevas investigaciones.

**Cierre**



**CONCLUYENDO**



Responde en tu cuaderno lo siguiente, al terminar, comenta tus respuestas con tus compañeros y tu profesor.

- ¿Qué indica la ley periódica? \_\_\_\_\_
- La expresión química  $H_2SO_4$  representa un: \_\_\_\_\_

Mediante esta heteroevaluación el profesor validará los aprendizajes conceptuales, procedimentales y actitudinales que adquiriste, para contribuir a que mejores tu aprovechamiento. Escribe en tu cuaderno las respuestas a los siguientes enunciados. Al terminar muéstraselos a tu profesor para que los evalúe.

De los conceptos que adquirí.

- ¿Cuál es la contribución más importante de Stanislao Cannizzaro al desarrollo de la tabla periódica?
- ¿Qué es la masa atómica y el número atómico?

De las actitudes que aplico.

- ¿Por qué crees que quienes clasificaron los elementos antes de Mendeleiev no llegaron a las mismas conclusiones que él?
  - ¿Cómo puede la tecnología intervenir en el desarrollo de la ciencia?
- De los procedimientos que aprendí.
- Explica por qué se dice que la ciencia no es un conocimiento acabado.
  - Elabora una línea del tiempo en la que incluyas los personajes y las aportaciones que hicieron al desarrollo de la tabla periódica. Incluye sucesos históricos relacionados con las fechas en que se hicieron las aportaciones; si lo requieres, haz una línea del tiempo paralela a la anterior.

## TABLA PERIÓDICA: ORGANIZACIÓN Y REGULARIDADES DE LOS ELEMENTOS QUÍMICOS

### Aprendizajes esperados

- 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.

### Historias de la vida real

Lalo entra cabizbajo en la sala, donde está sentado su abuelo.  
—Hola, abuelo, ¿cómo estás? Yo estoy preocupado porque me dejaron hacer una tarea y no sé por dónde empezar...

—¿Tan difícil es tu tarea? —le pregunta intrigado el abuelo—. No creo que sea para tanto, todo tiene una solución y vamos a encontrarla. ¡Ánimate! ¿Qué puede ser tan difícil?

—Pues verás: necesito entender qué es la tabla periódica de los elementos.

—¡Ah! ¿Sólo eso?

—Pues sí, abuelo, "sólo eso". El problema es que esa famosa tabla no tiene ni pies ni cabeza. ¡No se le entiende nada!

—Verás, Lalo, lo primero que debes saber al respecto es que en la Grecia antigua, hace miles de años, se creía que sólo había cuatro elementos. Con el tiempo, el ser humano descubrió una gran cantidad de elementos químicos que tienen ciertas propiedades y características que los distinguen unos de otros. Estas propiedades también permitieron a los estudiosos de la ciencia, organizar los elementos que iban descubriendo.

Mira, siéntate aquí a mi lado y observa esta foto de la Navidad pasada. Si hicieras un análisis de las personas que te rodean, podrías clasificarlas como amigos, compañeros de escuela, familiares, vecinos, etcétera, y separarlas en grupos, aun tomando en cuenta que cada persona tiene sus propias características; por ejemplo, en el grupo de la familia incluirías a tus papás, a tu hermana y a mí.

Supón que hicieras una tarjeta de identidad para cada integrante del grupo; en cada una escribirías datos como nombre, edad, estatura, complejión, color de piel, color de ojos, tipo de sangre, etcétera, y las colocarías en el grupo que les corresponde.

De manera similar, en la tabla periódica cada elemento tiene su "tarjeta de identidad" y se acomodan en familias o grupos a partir de características comunes de los elementos. ¿Cómo ves, hijo? ¿Te sigue pareciendo difícil?

—No, pues ya viéndolo así, está más fácil. ¡Gracias, abuelo! Siempre resuelves mis dudas y haces que todo sea muy sencillo.

Contesta en tu cuaderno lo siguiente:

- ¿Qué opinas de la explicación del abuelo? ¿Es convincente? ¿Por qué?



Fig. 2.47 ¿Puedes imaginar cuál es la importancia de contar con la tabla periódica de los elementos?

### Inicio



### ACUÉRDATE DE...



Organícense en parejas y analicen las siguientes preguntas. Contesten y compartan las respuestas con sus compañeros. Luego, con ayuda de su profesor, elaboren una conclusión en grupo.

- ¿Cómo definirías la tabla periódica?
  - Describe qué información contiene.
  - Del total de los elementos químicos, ¿cuántos conoces físicamente? Enuméralos.
  - ¿Por qué crees que se le llama así a la tabla periódica de los elementos?
- Pidan a su profesor que valide sus respuestas, y si es necesario, corrijanlas.

### Desarrollo

### Regularidades en la tabla periódica de los elementos químicos representativos

Hasta aquí has estudiado que la tabla periódica es el arreglo de los elementos químicos considerando ciertas características y propiedades.

Con el paso de los años se han realizado varios intentos de acomodar los elementos, de acuerdo con su masa, su número atómico, su comportamiento químico, etcétera. Para que comprendas mejor esta idea, te invitamos a reunirte con tus compañeros para trabajar en la siguiente actividad.



### ¡PRACTÍCALO!



1. En tarjetas de cartulina de 5 x 9 cm elaboren fichas de identificación donde registren datos personales de algunos familiares, amigos, compañeros, etcétera, tal como el abuelo Juan le explicó a Lalo. Guíense con el siguiente ejemplo:

Nombre \_\_\_\_\_  
 Iniciales \_\_\_\_\_  
 Estatura \_\_\_\_\_  
 Peso \_\_\_\_\_  
 Edad \_\_\_\_\_  
 Características personales \_\_\_\_\_

2. Ordenen las tarjetas por familias (de acuerdo con los apellidos) y anoten qué características puede haber en cada una; observen si coinciden algunos datos o si se repiten.

Elaboren en su cuaderno una tabla como la siguiente, para organizar la información de sus tarjetas.

Familia	Familia	Familia	Familia
Papá			
Mamá			
Hijo 1			
Hijo 2			
Hijo 3			

3. Comenten con el resto de sus compañeros y profesor si encontraron coincidencias.

### Identificación de algunas propiedades que contiene la tabla periódica

Ya estudiaste los antecedentes de la tabla periódica en el tema anterior. Ahora veremos una panorámica de lo que es la tabla periódica moderna, cómo están acomodados los elementos en ella, qué información nos proporciona, para qué nos sirve y cómo usarla.

Como recordarás, la tabla de Mendeleiev fue la primera clasificación de los elementos que trascendió. En aquel momento sólo se conocían 63 elementos; posteriormente se fueron descubriendo otros, desde entonces se han hecho muchas modificaciones que dieron origen a la organización moderna de los elementos.

En la tabla moderna están agrupados 118 elementos, de ellos, los primeros 90 se encuentran en la naturaleza; el resto (como el tecnecio, el prometio, el mendelevio y el nobelio) fueron sintetizados en laboratorios.

Ya sabes que cada átomo neutro tiene un número de electrones igual al de protones, que a ese número se le conoce como número atómico ( $Z$ ) y es característico de cada elemento. También estudiamos que la suma de protones y neutrones corresponde al número de masa ( $A$ ). Si no recuerdas cómo se representan estos datos en los elementos químicos, revisa nuevamente las páginas 88 y 89.

Como recordarás, una de las características distintivas de la química es que usa abreviaturas o símbolos para representar a los elementos. En la tabla periódica estos símbolos pueden estar conformados por la letra inicial mayúscula del nombre del elemento en español, por ejemplo, H, de hidrógeno; O, de oxígeno; C, de carbono. En otros casos se emplean las primeras dos letras del nombre del elemento en español; la primera siempre con mayúscula y la segunda con minúscula, como Ca, de calcio, y Cl, de cloro. En algunas ocasiones la segunda letra del símbolo es la tercera letra del nombre del elemento en español, por ejemplo, Cd, de cadmio, mientras que en otros casos, los símbolos provienen de los nombres de los elementos en latín, como

Na, de natrium (sodio); K, de kalium (potasio); S, de sulfur (azufre). Por último, existen nombres de algunos elementos que han sido asignados en honor a su descubridor o corresponden a nombres de ciudades, países, investigadores destacados, planetas, etcétera.

Cada casilla de la tabla periódica contiene la información de los elementos organizada, más o menos, como se muestra en la figura 2.48. En cada tabla puede haber ligeras variaciones en el acomodo de los datos y el tipo de datos incluidos, pero, en general, siempre conten-

Número atómico	1	1.00	Masa atómica
Símbolo químico	H	1	Valencia
	Hidrógeno		Nombre

Fig. 2.48 Ejemplo de la información contenida en una casilla de la tabla periódica.

drán los más relevantes. La tabla periódica es un ejemplo de cómo va evolucionando la ciencia. Es frecuente que dos o más científicos trabajen en un mismo tema de forma casi simultánea, pero en lugares diferentes. Esto ocurrió con la tabla propuesta por Mendeleiev y Meyer, pues cada uno trabajó por separado, pero ambos ordenaron los 64 elementos conocidos en su época. Mendeleiev tomó como base la variación de las propiedades químicas y Meyer tuvo en cuenta las propiedades físicas y cómo se relacionaban con la variación de las masas atómicas.

A diferencia de lo que ocurría en la clasificación hecha por Newlands, en la tabla periódica de Mendeleiev los periodos no tenían siempre la misma longitud, y en ellos se presentaba una variación de las propiedades de los elementos que los conformaban. Así que se ordenaron de tal forma que los elementos de un mismo grupo o familia se distribuyen en los periodos.

Además de considerar sus propiedades, en la tabla periódica los elementos están acomodados según su configuración electrónica: de acuerdo con el número de electrones que tienen en sus orbitales.

### Grupos

Los 118 elementos que se conocen actualmente están ordenados en la tabla periódica en 18 grupos que ocupan las columnas. Los nombres de cada grupo se definen de acuerdo con una convención de la Unión Internacional de Química Pura y Aplicada (IUPAC).

Cada grupo se designa con un número y algunos tienen un nombre, según la familia de elementos de que se trate:

- Grupo 1 o familia de los metales alcalinos
- Grupo 2 o metales alcalinotérreos
- Grupo 13 o familia de los elementos térreos
- Grupo 14 corresponde a la familia de los carbonoides
- Grupo 15 constituye la familia de los nitrogenoides
- Grupo 16 o familia de los calcógenos o anfígenos
- Grupo 17 es la familia de los halógenos, palabra que significa "formadores de sales"
- Grupo 18 es la familia de los gases nobles, raros o inertes

Los elementos de un grupo tienen el mismo número de electrones en la capa de valencia y sus propiedades son similares (Fig. 2.49), como en la actividad de inicio de tema donde clasificaste personas.



Fig. 2.49 Los elementos de una familia química tienen características similares, igual que los elementos de una familia de personas.

Por ejemplo, los elementos hidrógeno, litio y sodio tienen un electrón en su última capa, y por ello pertenecen al grupo 1, mientras que los elementos carbono, silicio y germanio tienen cuatro electrones en la capa de valencia, y pertenecen al grupo 14.

Es común que algunas tablas periódicas presenten otra manera de nombrar los grupos, empleando un número y una letra. Ésta es una forma estadounidense que cada vez está más en desuso, y su correspondencia con la numeración de la IUPAC es la que se muestra en el cuadro 2.4.

Numeración actual	Numeración con letras	Numeración actual	Numeración con letras
1	IA	3	III B

2	II A	4	IV B
13	III A	5	V B
14	IV A	6	VI B
15	V A	7	VII B
16	VI A	8, 9, 10	VIII B
17	VII A	11	I B
18	VIII A	12	II B

### Periodos

Los elementos de la tabla periódica también tienen un ordenamiento horizontal, esto es, están acomodados en siete renglones, denominados periodos. Los átomos de los elementos que están en un mismo periodo tienen el mismo número de niveles energéticos, pero diferente número de electrones.

Como recordarás, a cada nivel le corresponde un número máximo de electrones. De acuerdo con lo anterior, el hierro, el cobalto, el níquel y el cobre están en el cuarto periodo, lo que significa que sus átomos tienen cuatro niveles de energía, en los cuales se distribuyen los electrones que caracterizan a cada elemento. De forma similar, el hidrógeno y el helio, ambos en el periodo uno, tienen el mismo número de niveles energéticos, pero distinto número de electrones en dicho nivel. ¿Qué explicación darías al hecho de que en este periodo sólo se encuentren estos elementos?

Es interesante señalar que, en un grupo, dos elementos adyacentes tienen propiedades físicas y químicas parecidas, aunque su diferencia de masas es bastante grande; por ejemplo, el sodio y el potasio son metales que reaccionan con mucha facilidad.

Por otro lado, en un periodo, dos elementos adyacentes tienen masa similar, pero propiedades diferentes, es el caso del selenio y el bromo; el selenio es un metaloide sólido y el bromo es un no metal líquido.

Las propiedades de los elementos que se ubican en un mismo periodo se modifican gradualmente, a medida que avanzamos de izquierda a derecha.

A la tabla periódica se le llama así porque los elementos que están acomodados en ella presentan cualidades periódicas, esto es, que el carácter químico de los elementos tiende a repetirse siguiendo un patrón determinado por el número de electrones de valencia.

### Carácter metálico, valencia, número y masa atómica

#### Metales y no metales

En las tablas periódicas, para identificar los elementos con mayor rapidez, se acostumbra usar un código de color que corresponde al estado físico de cada uno. Lo anterior puedes observarlo en la figura 2.50, los símbolos en color rojo indican los elementos gaseosos, los que están en blanco son sólidos; y los verdes, líquidos.

El carácter metálico de los elementos disminuye de izquierda a derecha en la tabla periódica, por lo tanto, los elementos más metálicos están en el grupo 1; y los no metálicos, en el grupo 18. Asimismo, en una familia, el carácter metálico aumenta de arriba hacia abajo, por lo tanto, el sodio es menos metálico que el francio, aunque ambos son metales.

El carácter metálico de un elemento se relaciona principalmente con la tendencia de sus átomos a perder electrones, así como con su capacidad para conducir la electricidad (Fig. 2.51). Si un elemento presenta estas propiedades en menor medida que otro, podríamos concluir que tiene un carácter menos metálico.



Fig. 2.50 Tabla periódica de los elementos.

#### Para leer

Te sugerimos ver el video *Tabla periódica*, de la colección *El mundo de la química*, Vol. IV, de Roald Hoffmann, The Annenberg-CPB Project, Buenos Aires. En él se explica el orden de los elementos químicos en la tabla periódica. Tu profesor puede conseguirlo en la mediateca del Centro de Maestros.

#### USA LAS TIC

Desarrolla la actividad titulada "La tabla periódica (versión reducida)", en SEP, *Enseñanza de las ciencias a través de modelos matemáticos*. Química, México, 2002; puedes descargarlas de: <https://goo.gl/wBtC1q>

En la siguiente dirección electrónica encontrarás algunas aplicaciones de los elementos químicos: <http://goo.gl/IUGf3k> (Consulta: 21 de enero de 2017).

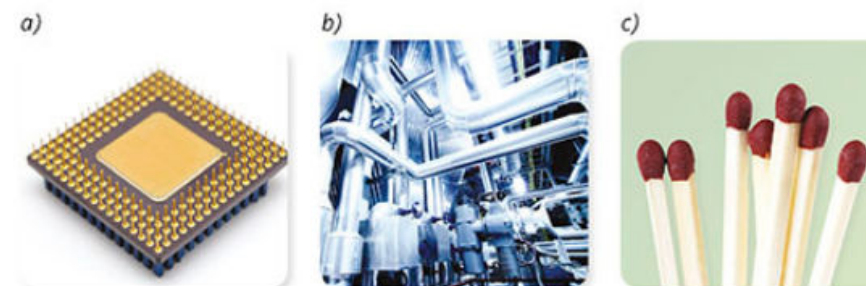


Fig. 2.51 Las propiedades metálicas o no metálicas de los elementos nos permiten usarlos en distintas aplicaciones: a) Los chips de computadora contienen silicio, un metaloide, mientras que b) las tuberías de instalaciones industriales están fabricadas con metales y c) los cerillos (antiguamente llamados fósforos) contienen fósforo, que es un no metal.

En algunas tablas periódicas también podemos encontrar información acerca de la electronegatividad (Fig. 2.52). Esta propiedad, descubierta por el químico estadounidense Linus Pauling en 1932, se refiere a la capacidad de un átomo para atraer los electrones de valencia de otro átomo (del mismo elemento o de uno diferente).

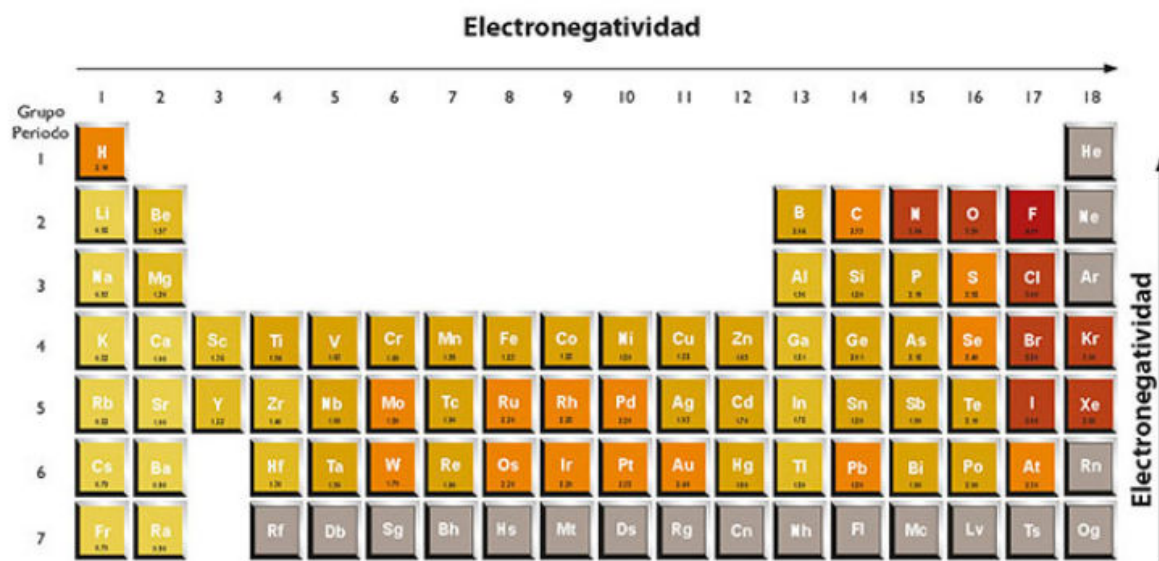


Fig. 2.52 Tabla de valores de electronegatividad de los elementos de la tabla periódica.

Es importante destacar que la electronegatividad considera sólo a los electrones que están formando el enlace químico (los de valencia).

En general, se puede decir que en la tabla periódica la electronegatividad de un elemento aumenta de izquierda a derecha y de abajo hacia arriba. Según esto, si observas de frente la tabla observarás que el elemento francio es el menos electronegativo; y el flúor, el más electronegativo (no se consideran los gases nobles, porque prácticamente son inertes).

Ahora que conoces toda esta información, si descubrieras algún nuevo elemento, ¿podrías indicar en qué lugar de la tabla periódica se acomodaría? ¿Qué necesitarías saber acerca de ese nuevo elemento para ubicarlo en el lugar que le correspondiera?

## Importancia de los elementos químicos para los seres vivos

### Carbono

#### Generalidades

Es un elemento no metálico y sólido a temperatura ambiente, forma parte de las biomoléculas que constituyen a los seres vivos. También forma parte de algunos compuestos inorgánicos, como el dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ) y el monóxido de carbono (CO), que forman un pequeño porcentaje de la composición de la atmósfera, menor que 0.5%. Constituye 0.03% de la corteza terrestre.

Se encuentra en la naturaleza como carbono amorfo y como grafito, diamante y fullerenos. En estas sustancias los átomos de carbono son iguales, lo que cambia es el acomodo de sus átomos, lo cual influye en sus características físicas.

El grafito tiene una textura suave y quebradiza, mientras que el diamante es el material más duro que existe en la Tierra; ambos se obtienen en lugares en los que el carbono ha sido sometido a enormes presiones y temperaturas.

#### Sabías que...

Los fullerenos se descubrieron a mediados de la década de 1980. Poseen una estructura semejante a la del grafito, formada por 60 átomos de carbono, su organización es hexagonal, semejante a la de un balón de fútbol (Fig. 2.53).

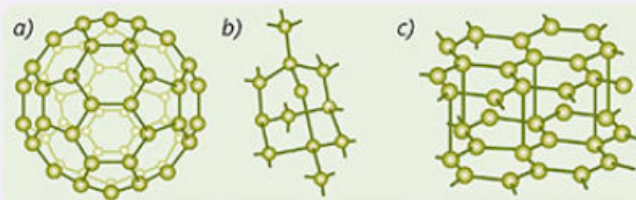


Fig. 2.53 a) Estructura del fullereno, en comparación con la del b) diamante y la del c) grafito.

#### Usos

Su principal aplicación es como componente de combustibles fósiles (entre ellos el petróleo, a partir del cual se producen gasolinas, aceites y diesel), y para obtener polímeros sintéticos, como los plásticos.

Al combinarlo con resinas de poliéster, se obtiene la fibra de carbón, un material resistente de baja densidad que se usa en las industrias automotriz y aeronáutica, así como en la elaboración de cañas de pescar.

En medicina, el carbono se utiliza en forma de carbón activado, para evitar flatulencias y absorber sustancias tóxicas, en caso de envenenamiento.

El diamante se emplea en la industria para fabricar herramientas para cortar y pulir materiales duros.

### Hidrógeno

#### Generalidades

A temperatura ambiente es gaseoso y altamente inestable, inflamable y explosivo. Es un no metal que forma moléculas diatómicas y siempre se encuentra formando compuestos con otros elementos. Cuando un elemento metálico se combina con hidrógeno forma los llamados hidruros, y si se une con uno o más no metales forma ácidos.

Es constituyente del agua y de toda la materia orgánica. Es parte fundamental de la materia del universo, como las estrellas. En la corteza terrestre constituye el 0.14% de su composición.

#### Usos

Se emplea en la fabricación de amoníaco, como combustible en naves espaciales, para la obtención de metales y de fertilizantes, obtención de margarinas, etcétera.

## Oxígeno

### Generalidades

Es un no metal que a temperatura ambiente es gaseoso. Constituyente del agua, al igual que el hidrógeno y, también como él, forma moléculas diatómicas. Forma óxidos con los metales y los no metales. De manera natural, se obtiene en el proceso de fotosíntesis. Es indispensable para que se lleve a cabo cualquier combustión. Forma parte de la atmósfera en 21% (en estado libre) y en la corteza terrestre constituye 47% de su composición (combinado, por lo general).

### Usos

Es el elemento del que depende la vida. Los organismos lo aprovechan en la respiración y en la Tierra constituye el ciclo del oxígeno. En su forma triatómica, el ozono ( $O_3$ ), se utiliza en el tratamiento de agua purificada y forma parte de las capas altas de la atmósfera como un escudo protector contra los rayos ultravioleta del Sol.

## Nitrógeno

### Generalidades

Es también un no metal que a temperatura ambiente es gaseoso. Forma moléculas diatómicas en estado natural. Cuando reacciona con hidrógeno forma amoníaco ( $NH_3$ ). En estado libre no puede ser aprovechado por los seres vivos. Las leguminosas como el chícharo, el frijol, el haba o la alfalfa lo fijan del aire debido a la presencia de unas bacterias que realizan ese trabajo. Cuando ocurren descargas eléctricas se combina el N atmosférico con el oxígeno, dando compuestos solubles en agua y asimilables que fertilizan el suelo, de esta manera sí puede ser absorbido por las raíces de los vegetales. Es el mayor constituyente de la atmósfera, ocupando 78% de ésta en forma libre, mientras que en la corteza terrestre apenas hay trazas de él (0.01%), generalmente combinado.

### Usos

Se emplea en la industria para conservar los alimentos envasados por su capacidad de detener e inhibir la oxidación de los alimentos que hace que se deterioren. Interviene en la fabricación de acero inoxidable. En aeronáutica, se emplea para inflar las llantas de los aviones, por ser inflamable. Como óxido nitroso, se emplea en farmacología como anestésico; a este gas también se le conoce como gas de la risa.

## Fósforo

### Generalidades

Es un no metal que en estado natural tiene dos formas alotrópicas: rojo y blanco, ambas sólidas. El blanco tiene un aspecto de cera y reacciona produciendo luz (de ahí su nombre en latín *phos*, que significa luz) y este comportamiento le da nombre al fenómeno conocido como fosforescencia. El fósforo rojo es menos reactivo que el blanco. Es un componente fundamental del ADN y el ARN. En la naturaleza se encuentra en forma de fosfatos, forma parte en 0.07% de la composición de la corteza terrestre.

### Usos

Es indispensable para la formación de huesos y dientes. Participa en la formación de membranas celulares e interviene en el metabolismo formando parte de enzimas (catalizadores biológicos). En la industria, el fósforo rojo se emplea en la fabricación de cerillos, entre otras cosas.

## Azufre

### Generalidades

No metal en estado sólido, es frágil e insoluble en agua. Su forma alotrópica más conocida es la monoclinica, que son cristales en forma de pequeñas agujas de color amarillo. Cuando se calienta, se convierte en las formas plástica y coloidal.

Se encuentra en forma libre en depósitos volcánicos y subterráneos, constituye el 0.03% de la corteza terrestre. También se le encuentra en sales. Cuando reacciona con hidrógeno forma sulfuro de hidrógeno ( $H_2S$ ), un gas con olor desagradable (como a huevo podrido).

### Usos

Es uno de los elementos más importantes para los seres vivos, pues constituye algunos aminoácidos que forman parte de estructuras como uñas, cabello y articulaciones. Se usa en fertilizantes, así como para fabricar pólvora, cerillos e insecticidas. El sulfato de magnesio (sales de Epsom) se emplea como laxante.

### Cierre



### CONCLUYENDO



- Consigue una tabla periódica de los elementos actualizada y haz lo siguiente.
  - Busca los símbolos de cinco elementos cuyos nombres se hayan asignado en honor a lugares (ciudades o países). Escríbelos en tu cuaderno.
  - Busca y escribe cinco símbolos y nombres de elementos que no correspondan con sus iniciales. Investiga el nombre del cual proviene su símbolo.
  - Investiga y escribe el nombre y el símbolo de tres elementos dedicados a personajes o investigadores famosos.
- Observa la tabla periódica de la página 116 y contesta las siguientes preguntas:
  - ¿Hay algún dato que presente cierta regularidad?
  - ¿Cómo varía la masa atómica de los elementos?
  - ¿Qué características tienen los elementos que forman parte de una familia y un periodo?

Al terminar, muestra tu trabajo a tu profesor para que lo evalúe y corrija lo que sea necesario. Mediante esta heteroevaluación el profesor validará los aprendizajes conceptuales, procedimentales y actitudinales que adquiriste, para contribuir a que mejores tu aprovechamiento. Escribe en tu cuaderno las respuestas a los siguientes enunciados. Al terminar muéstraselos a tu profesor para que los evalúe.

De los conceptos que adquirí.

  - ¿Cuál fue la primera clasificación de los elementos que trascendió?
  - Con ayuda de la tabla de electronegatividad de la figura 2.52, determina cuál de los dos elementos de las siguientes parejas es más o menos electronegativo que el otro.
 

a) Li es (más/menos)	b) Ca es (más/menos)	c) Fe es (más/menos)
electronegativo que Ag.	electronegativo que Sc.	electronegativo que K.

De las actitudes que aplico.

    - ¿Qué importancia consideras que tiene conocer la historia de la tabla periódica?
    - Explica cuál es la relación de los elementos químicos con los avances en la tecnología.

De los procedimientos que aprendí.

    - Tienes que hacer un proyecto en el cual se va a explicar cómo influye la química en tu vida diaria ¿cómo lo planearías?
    - Si el proyecto se desarrollará en equipo ¿qué requisitos deberán aceptar tus compañeros para formar parte de él?

## ENLACE QUÍMICO

### 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).
- Identifica que las propiedades de los materiales se explican a través de su estructura (atómica, molecular).

## Historias de la vida real

Como en otras ocasiones, el abuelo Juan se encuentra sentado en su sillón favorito cuando Lalo, que va llegando de la escuela, después de saludarlo, le dice:

—Ay, abuelo, qué difícil es aprender cosas, tienes que pasártela lee y lee y lee. El profesor de química ahora nos pidió, para no variar, que leyéramos qué son los enlaces químicos, pues mañana vamos a empezar a estudiarlos, ¿me podrías ayudar diciéndome qué son y así ya no leo?

—¿Qué pasa, hijo? ¡No está bien pensar así! —le responde el abuelo, sorprendido—, cuando tú lees, aprendes cosas que no puedes aprender de otra manera y así tu imaginación recrea lugares, hechos, o cosas que no es posible que observes a simple vista porque ya sucedieron, porque son fantasía o porque no las tienes al alcance, pero con la imaginación puedes ver todo, así que ¡a leer!...

—Pero ¿cómo me puedo imaginar los enlaces químicos? No tengo ni idea de cómo son.

—Te voy a contar algo: imagínate que los átomos son como las personas, si representaras a los hombres con carga negativa y a las mujeres con carga positiva, al casarse, se unen formando enlaces químicos, y cuando tienen hijos forman una nueva sustancia que sería el producto de su unión. Así como tú eres el producto de la unión de tus padres. Y ahora, ya no tienes pretexto, ¡a leer!

—Gracias, abuelo, ya me convenciste, ¡como siempre!

De acuerdo con el relato anterior, responde en tu cuaderno.

- ¿Qué entiendes cuando lees “enlace químico”?
- ¿Consideras que la analogía del abuelo entre las personas y los átomos para explicar cómo se forman los enlaces químicos es adecuada? Explica tu respuesta.



Fig. 2.54 La lectura te permite ampliar tus horizontes y aprender cosas nuevas.

### Inicio



### ACUÉRDATE DE...



1. Contesta la siguiente pregunta a partir de lo que conoces hasta el momento.
  - ¿Cómo crees que se unen los átomos para formar nuevos compuestos?
2. Completa en tu cuaderno las siguientes oraciones con base en lo que tú sepas o hayas escuchado:
  - Un enlace es...

- El agua de mar es salada porque es...
- Si te pones unas gotas de agua en una mano y en la otra unas gotas de alcohol, el alcohol se evapora más rápido porque...

Guarda tus respuestas, al final del tema revísalas de nuevo, pídele a tu profesor que las valide, y si es necesario, corrígelas.

### Desarrollo

## Modelos de enlace: covalente e iónico

En la naturaleza existen materiales que, en apariencia, son muy similares; pero si nos fijamos en sus propiedades químicas, veremos que son completamente diferentes; por ejemplo, aunque la acetona y el agua sean líquidos incoloros, no podrías quitar barniz de uñas usando agua, o bien, aunque la cal y el talco se parecen físicamente, no podrías darles el mismo uso a ambos, porque cada uno tiene propiedades distintas.

La mayoría de las propiedades de los materiales dependen de los tipos de átomos que los componen, la proporción en que éstos se encuentran en las moléculas y la forma en que se unen formando enlaces.

Como recordarás, un enlace químico es una unión de dos átomos que se forma cuando un par de electrones (de valencia) se comparten, ya sea porque un átomo los acepta o los dona para estabilizarse, completando su octeto.

Ahora bien, el problema es que no hay manera de ver físicamente los enlaces entre los átomos (a diferencia de lo que ocurre cuando somos capaces de observar el enlace de dos personas que se toman de la mano). Aun así, tenemos modelos que nos permiten “ver” o “simular” condiciones para estudiar y comprender este fenómeno.

Para explicar las propiedades de los materiales, se han establecido tres modelos de enlace: covalente, iónico y metálico. Solamente estudiaremos el covalente y el iónico.

### Modelo de enlace iónico

Se forma cuando se unen un elemento metálico (que dona electrones) y uno no metálico (que los recibe); en este caso, los electrones se transfieren de un átomo a otro.

Dicha transferencia genera iones, esto es, átomos con carga eléctrica positiva y negativa, los cuales se mantienen unidos gracias a fuerzas eléctricas (recuerda que las cargas opuestas se atraen).

Las sustancias con enlace iónico se disuelven en el agua, conducen la electricidad y son sólidos y quebradizos; además, tienen altos puntos de fusión. Algunos ejemplos de ellas son: KCl, NaCl, CsCl, ZnS, CaF<sub>2</sub> y TiO<sub>2</sub>.

Es común representar a los iones como esferas con carga eléctrica; los compuestos iónicos se dibujan como esferas de una carga rodeadas por esferas de otra carga, formando estructuras de la forma más compacta posible, llamadas redes cristalinas, las cuales se caracterizan por tener un orden o periodicidad, esto significa que su estructura interna se forma a partir de una unidad que se repite en las tres orientaciones espaciales; es decir, es un compuesto tridimensional.

En la figura 2.55 se presenta un modelo que explica las propiedades que hemos expuesto de las sustancias iónicas, como el cloruro de sodio.

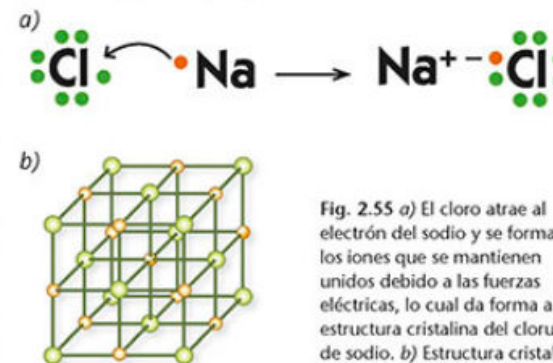
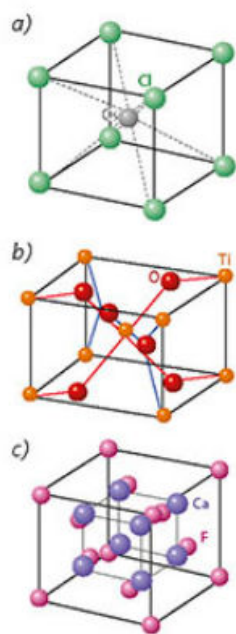


Fig. 2.55 a) El cloro atrae al electrón del sodio y se forman los iones que se mantienen unidos debido a las fuerzas eléctricas, lo cual da forma a la estructura cristalina del cloruro de sodio. b) Estructura cristalina del NaCl.



### Modelo de enlace covalente

El enlace covalente se forma entre átomos de no metales, cada uno de los cuales aporta el mismo número de electrones necesarios para formar el par de electrones del enlace.

En este tipo de enlace, los electrones se comparten por igual entre los dos elementos.

Los compuestos con enlace covalente no conducen la electricidad en estado sólido ni fundidos, pues no forman iones, que son los responsables de este fenómeno.

Casi todos los compuestos conocidos están unidos por enlaces covalentes y son gases o líquidos a temperatura ambiente; por ejemplo, el dióxido de carbono (gas) o el gas cloro ( $\text{Cl}_2$ ).

Algunas sustancias cuyos átomos se unen por enlaces covalentes también forman estructuras cristalinas. Los átomos de los cristales covalentes se mantienen unidos en una red tridimensional. Algunos ejemplos son el grafito, el diamante y el cuarzo ( $\text{SiO}_2$ ). La distribución de los átomos de silicio en el cuarzo es semejante a la del carbono en el diamante, pero en el cuarzo hay un átomo de oxígeno entre cada par de átomos de Si (Fig. 2.56). Con excepción de sustancias como el cuarzo, en general los compuestos con enlace covalente tienen bajos puntos de fusión y ebullición.

Fig. 2.56 Estructura cristalina del a) CsCl, b)  $\text{TiO}_2$  y c)  $\text{CaF}_2$ .

### ¡PRACTÍCALO!

El etileno ( $\text{C}_2\text{H}_4$ ) es un compuesto covalente. Elaboren un modelo tridimensional para explicar la estructura de este compuesto. Prueben modelándolo primero con estructuras de Lewis y luego decidan cómo hacer el modelo tridimensional.

Anoten todas las dificultades que tuvieron para hacerlo y cómo las resolvieron. Muestran su modelo al grupo y comuniquen sus conclusiones. Pidan a su profesor que las valide y evalúe sus modelos.

### Relación entre las propiedades de las sustancias con el modelo de enlace: covalente e iónico

Hasta aquí, a manera de resumen, podemos decir que los compuestos pueden clasificarse, de acuerdo con el tipo de enlace que tienen, en:

- Compuestos iónicos
- Compuestos covalentes

El tipo de enlace confiere a cada compuesto propiedades distintivas. En el cuadro 2.5 puedes ver un resumen de algunas propiedades que distinguen a los compuestos iónicos de los covalentes.

Cuadro 2.5 Propiedades distintivas de los compuestos con enlaces iónicos y covalentes	
Compuestos con enlace covalente	Compuestos con enlace iónico
Se encuentran en los tres estados de agregación: sólido, líquido y gas.	La mayoría son sólidos.
Tienen bajos puntos de fusión y de ebullición.	Tienen altos puntos de fusión y de ebullición.

### USA LAS TIC

- Te recomendamos que realices las actividades "Tipos de enlaces químicos", en SEP, *Enseñanza de las ciencias a través de modelos matemáticos*. Química, México, 2002, pp. 80-81. Este recurso se encuentra disponible en la siguiente dirección electrónica: <http://goo.gl/wBtC1q> (Consulta: 22 de enero de 2017).

La mayoría contiene carbono.	Muy pocos contienen carbono.
En general, son malos conductores de la electricidad.	En general, son buenos conductores de la electricidad cuando están fundidos o en disolución.
La mayoría es poco soluble en agua, pero es soluble en disolventes orgánicos.	La mayoría son solubles en agua y poco solubles en disolventes orgánicos.
La mayoría puede usarse como combustible. Son inflamables.	La mayoría no puede usarse como combustible.

### ¡PRACTÍCALO!

¿Qué propiedades tienen las sustancias?

#### Propósito

En esta actividad estudiarán, en primer lugar, la solubilidad de algunos compuestos como una característica que depende del tipo de enlace químico.

#### Fundamento teórico

Investiguen qué tipo de compuestos son los que se disuelven mejor en agua y por qué.

¿Qué tipo de compuestos se disuelven en solventes orgánicos y por qué?

#### Pregunta clave

¿Qué compuestos son solubles en agua y acetona y cuáles no lo son?

Planteen una hipótesis y escríbanla en su cuaderno.

#### Materiales y reactivos

Materiales	Reactivos
• 8 (si es posible, 16) vasos de plástico o vidrio pequeños	• Al, NaCl, CaO, HCl, $\text{NH}_3$
• Agitadores	• Carbono molido (puede ser de la punta de un lápiz)
• Etiquetas de papel adheribles o <i>masking tape</i>	• Aceite comestible
	• Parafina rallada
	• Agua
	• Acetona



### Precaución al trabajar

Tengan cuidado al manipular las sustancias y después de trabajar regresen a su profesor los materiales que sobraron, pues pueden usarlos en otra actividad. No olviden lavarse cuidadosamente las manos antes y después de la actividad, ya que algunas sustancias pueden ser tóxicas.

#### Desarrollo

##### Primera parte

1. Etiqueten cada vaso con el nombre de la sustancia que analizarán, excepto la acetona.
2. Coloquen cada sustancia en el vaso que le corresponde.
3. Agreguen agua hasta la mitad de la capacidad de cada vaso.
4. Remuevan las mezclas con los agitadores y observen si las sustancias se disuelven.

Repitan la operación utilizando acetona en lugar de agua. Si es posible, háganlo en frascos limpios, si no, laven con jabón y sequen perfectamente los que usaron.

En su cuaderno, dibujen una tabla de tres columnas. En la primera deberán ir enlistadas las sustancias investigadas; en la segunda, si es o no soluble en agua; en la tercera, el tipo de sustancia que es (iónica o covalente).

##### Segunda parte

Propongan una actividad experimental que les permita explicar las siguientes propiedades de las sustancias: conductividad eléctrica, fragilidad y temperatura de fusión. Anoten en su cuaderno el procedimiento que diseñaron y una vez que su profesor lo apruebe, pidan el material que requerirán.



## Análisis de resultados

Contesta las siguientes preguntas de manera individual.

## Primera parte

- ¿Qué relación hay entre el tipo de enlace y la solubilidad del compuesto en agua y en acetona?
- ¿Qué importancia tiene conocer el tipo de enlace de un compuesto?
- A partir de la pregunta clave planteaste una hipótesis, ¿fue acertada? ¿Por qué?

## Segunda parte

- ¿Funcionó la técnica que emplearon para determinar las propiedades señaladas? ¿Por qué?
- ¿Qué dificultades encontraron al realizar esta actividad?
- ¿Qué cambiarían en su técnica?

## Conclusiones

Comparen sus resultados con los de otros equipos y junto con su profesor elaboren una conclusión.

## Manejo de desechos



En la primera parte entreguen los vasos con las mezclas al laboratorista o a su profesor para que él les dé el tratamiento apropiado o les indique cómo hacerlo. En la segunda, consulten con su profesor si la actividad que planean llevar a cabo es adecuada; expongan sus opiniones y realícenla con mucho cuidado.

## Cierre



## CONCLUYENDO



Selecciona la opción correcta (sólo hay una) y contesta en tu cuaderno. Después, muestra tu trabajo al profesor para que lo evalúe y corrija lo que sea necesario.

1. En la tabla periódica, el grupo al que pertenece un elemento indica:
  - a) Un número aleatorio
  - b) El número de electrones de valencia
  - c) Las filas de la tabla
  - d) La electronegatividad
2. Los elementos que están en un mismo periodo tienen igual:
  - a) Número atómico
  - b) Número de electrones de valencia
  - c) Número total de electrones
  - d) Número de niveles de energía
3. Es el elemento con mayor carácter metálico:
  - a) Li
  - b) Al
  - c) Ca
  - d) Fr
4. Es el elemento químico más electronegativo:
  - a) O
  - b) Cl
  - c) F
  - d) Na
5. Elemento que podría ser utilizado en el fuselaje de aviones, por ser ligero y resistente:
  - a) Litio
  - b) Aluminio

- c) Titanio
- d) Selenio

6. Característica que indica los puntos de fusión y ebullición de las sustancias:

- a) Unión
- b) Fuerza
- c) Relación
- d) Solubilidad

7. Si una sustancia en estado sólido y de aspecto cristalino conduce la corriente eléctrica, podría pensarse que sus átomos están unidos mediante:

- a) Puentes de hidrógeno
- b) Enlace metálico
- c) Enlace iónico
- d) Cargas parciales

8. Si el plomo tiene valores  $Z = 82$  y  $A = 207$ , ¿cuántos neutrones tiene?

- a) 82
- b) 207
- c) 289
- d) 125

9. Se tienen algunos compuestos de aspecto cristalino, frágiles y con elevados puntos de fusión y ebullición; en general, son solubles en agua y no son solubles en disolventes orgánicos como el alcohol. No conducen la corriente eléctrica en estado sólido, pero sí cuando se presentan fundidos o en disolución. Estas propiedades pertenecen a compuestos unidos por enlaces:

- a) Covalentes no polares
- b) Covalentes polares
- c) Iónicos
- d) Metálicos

Mediante esta heteroevaluación el profesor validará los aprendizajes conceptuales, procedimentales y actitudinales que adquiriste, para contribuir a que mejores tu aprovechamiento. Escribe en tu cuaderno las respuestas a los siguientes enunciados. Al terminar muéstraselos a tu profesor para que los evalúe.

De los conceptos que adquirí.

1. Una de las formas alotrópicas del carbono es el:

- a) Plástico
- b) Grafito
- c) Carbono 14
- d) Petróleo

2. Son de los bioelementos más importantes en los seres vivos:

- a) C, H, O, N
- b) C, N, P, Cd
- c) N, P, As, H
- d) O, S, C, Xe

De las actitudes que aplico.

3. ¿Por qué es importante cuidar los recursos minerales del planeta?

4. ¿Cómo podría la ciencia ayudar a conservar los recursos naturales?

De los procedimientos que aprendí.

5. ¿Qué implicaciones tiene el hecho de que la tabla periódica sea universal?

6. Escribe cuáles son los pasos que llevarías a cabo para identificar si un compuesto determinado tiene enlace iónico o covalente.

## PROYECTOS: AHORA TÚ EXPLORA, EXPERIMENTA Y ACTÚA. INTEGRACIÓN Y APLICACIÓN

Aprendizajes esperados	<ul style="list-style-type: none"> <li>• A partir de situaciones problemáticas, plantea preguntas, actividades a desarrollar y recursos necesarios, considerando los contenidos estudiados en el bloque.</li> <li>• Plantea estrategias con el fin de dar seguimiento a su proyecto, reorientando su plan, en caso de ser necesario.</li> <li>• Argumenta y comunica, por diversos medios, algunas alternativas para evitar los impactos en la salud o el ambiente de algunos contaminantes.</li> <li>• Explica y evalúa la importancia de los elementos en la salud y el ambiente.</li> </ul>
------------------------	--

Ha terminado el segundo bloque de tu curso de Ciencias III y es momento de que comiences a planear tu proyecto. Como recordarás, los proyectos son una oportunidad para integrar lo que has aprendido a lo largo del bloque y durante otros cursos de Ciencias, desarrollar tus habilidades y aprender mucho más por tu cuenta.

No olvides que el tema del proyecto debe estar relacionado con lo que has aprendido en este bloque, pero las ideas pueden surgir de un interés particular o de cualquier situación de tu vida cotidiana. Nosotros te presentaremos algunas propuestas.

### Proyecto 1

#### ¿Cuáles son los elementos químicos importantes para el buen funcionamiento de nuestro cuerpo?

Con la ejecución de este proyecto, esperamos que identifiques:

- La función de algunos elementos importantes en nuestro cuerpo.
- Las propiedades del agua y expliques sus características en relación con el enlace covalente.
- Las repercusiones de la presencia o ausencia de elementos químicos en el cuerpo humano.

Lee el siguiente ejemplo.

Mi nombre es Ricardo y estudio tercero de secundaria. Ayer fui con mi abuelita a una tienda de autoservicio porque iba a comprar mis útiles escolares, cuando de pronto, ella se cayó y ya no se pudo levantar. El personal de vigilancia llamó a una ambulancia que la trasladó a un hospital.

Después de revisarla, el doctor le diagnosticó fractura de cadera, lo cual sorprendió mucho a toda la familia, ya que mi abuelita no se cayó desde una altura considerable. El médico nos explicó que en las personas de edad avanzada es frecuente que un hueso se rompa debido a la osteoporosis, y la persona se caiga.

Además, nos dijo que la osteoporosis es una enfermedad que reduce la densidad de la masa ósea, esto hace que la estructura de los huesos se debilite y se vuelvan más frágiles, lo cual provoca fracturas. Es más frecuente en mujeres posmenopáusicas, aunque cualquier adulto mayor, hombre o mujer, puede padecerla, ya que la disminución de las hormonas sexuales tiene influencia directa en la aparición de esta enfermedad.

Igualmente, nos dijo que el calcio y el fósforo son dos elementos esenciales para la formación normal del hueso, y que a lo largo de la juventud el cuerpo los usa para producir los huesos. Si uno no ingiere calcio o si el cuerpo no lo absorbe de la dieta en forma suficiente, se puede afectar la formación del hueso y los tejidos óseos. Algo interesante es que en nuestro cuerpo se debe mantener un equilibrio preciso entre las cantidades de estos dos elementos, pues

la ingesta excesiva de fósforo puede hacer que el calcio no se absorba bien y se acelere la pérdida de éste por medio de la orina. El equilibrio es esencial, porque la disminución de la masa ósea comienza sin que se presente ningún síntoma: es difícil notar oportunamente que algo anda mal con nuestros huesos.

Otros factores que provocan la descalcificación o que no permiten que se asimile correctamente el calcio son el consumo de alcohol, de suplementos de zinc, de proteínas (en exceso), tabaco, sal y cafeína, así como el sedentarismo.

La osteoporosis modifica la estructura normal de los huesos y los vuelve porosos, lo que puede conducir a fracturas frecuentes.

El calcio es uno de los elementos que nuestro organismo requiere en grandes cantidades, por esto se le clasifica como macroelemento. Pero éste y el fósforo son sólo dos ejemplos de los elementos que requerimos para el buen funcionamiento de nuestro cuerpo, existen muchos otros que son indispensables, y algunos más que sólo los necesitamos en concentraciones mucho muy bajas.

Respondan las siguientes preguntas, de acuerdo con lo que han estudiado hasta ahora

- ¿Qué otros elementos son importantes para el cuerpo?
- ¿Cuáles son sus funciones en el organismo?
- ¿Han escuchado hablar de alguna enfermedad causada por el exceso o la ausencia de alguno de ellos? Den algunos ejemplos.
- ¿Qué se recomienda para curar dichas enfermedades?

Comenten sus respuestas a las preguntas anteriores, lo que saben del tema y las inquietudes que tengan. Luego, continúen con lo siguiente:

Imaginen que son parte del equipo de Ricardo. Contesten las siguientes preguntas que les ayudarán a comenzar la planeación y desarrollo de su proyecto

- ¿Qué tipo de proyecto se podría llevar a cabo con este tema?
- ¿Cuáles serían las interrogantes que se plantearían para iniciar el proyecto?
- ¿Qué actividades llevarían a cabo para desarrollar su proyecto?
- ¿Cómo creen que podrían comunicar los resultados de su investigación?

Escriban otras interrogantes o temas que ustedes propongan para elegir el tema del proyecto, deben ser distintos al que plantea Ricardo, pero relacionados con el tema de los elementos químicos y el cuerpo.

Ahora les toca a ustedes diseñar su proyecto. Para elegir su tema, además de las interrogantes que ya plantearon, imaginen, por ejemplo, las siguientes situaciones:

1. Ricardo quiere ayudar a su abuelita a consumir alimentos ricos en calcio y sugerirle una dieta balanceada, la cual contenga todos los elementos químicos necesarios para el buen funcionamiento de su organismo.
  - ¿Qué tendría que investigar para diseñarla?
  - ¿Sería recomendable que entrevistara a algún especialista? ¿Por qué?
  - ¿Qué otros beneficios obtendría Ricardo, además de ayudar a su abuelita?
2. En un periódico apareció la siguiente nota:
 

70% de los españoles es susceptible de padecer la enfermedad llamada bocio, y de desarrollar cáncer de tiroides debido a que los alimentos de consumo más habitual tienen un bajo nivel de algún elemento químico.

  - ¿Sabes qué es el bocio? Investígalo.
  - ¿Cuál crees que sea la situación actual del bocio en México?

- ¿Qué propondrías para saber qué tipo de elemento químico provoca esta enfermedad?
  - ¿Qué propondrías para disminuir o prevenir los casos de bocio en tu comunidad?
3. Mi mejor amiga, Sandra, tenía una “gemela malvada” que aparecía justo unos días antes de su periodo menstrual. En realidad era ella misma, pero irritable, ansiosa y malhumorada. Sandra no se había percatado de la existencia de su “gemela”, hasta que sus malestares psicológicos y fisiológicos comenzaron a agravarse, al grado de producirle retención de líquidos, así como dolor de senos y de cabeza intenso. El doctor le dijo que lo que le ocurría se llamaba síndrome premenstrual y que estaba relacionado con su alimentación, sobre todo con la ingesta de magnesio.
- ¿Has escuchado que alguien tenga un problema como el de Sandra?
  - ¿Qué otros procesos fisiológicos requieren de magnesio?
  - ¿Qué podría hacer Sandra para eliminar o disminuir su malestar?

Les sugerimos consultar las siguientes páginas de Internet, en las que encontrarán información que les servirá para el desarrollo de su proyecto:

- <http://goo.gl/QNGyC>
- <http://goo.gl/DT8aH>
- <http://goo.gl/BYt23>

(Consulta: 8 de julio de 2016).

Lean los siguientes artículos:

Agustín López Munguía. “¿Por qué comes lo que comes?”, en: <http://goo.gl/5wZ6SO> (consulta: 8 de julio de 2016).

Reyna Sámano, Luz María Regil y Esther Casanueva. “¿Estás comiendo bien?”, en: <http://goo.gl/u0DBwg> (Consulta: 8 de julio de 2016).

Investiguen si en la biblioteca escolar o en la de su aula pueden encontrar el siguiente libro de Glinda Irazoque y José Antonio López Tercero, La química de la vida y el ambiente, México, SEP, 2002 (Libros del Rincón).

## Proyecto 2

### ¿Cuáles son las implicaciones en la salud o el ambiente de algunos metales pesados?

Para desarrollar su proyecto imaginen las siguientes situaciones, o algunas otras que consideren más adecuadas de acuerdo con sus intereses.

- Forman parte de una comisión ecológica encargada de revisar y evaluar los problemas que causan a la salud los metales pesados. Uno de los aspectos al que ustedes le dan mayor importancia es saber qué tipo de industrias son las que producen este tipo de desechos, considerando que deben mejorar las condiciones de vida de las poblaciones cercanas a estas fuentes, para que tengan una mejor calidad de vida.
- Son un grupo de trabajadores que viven cerca de una mina y quieren formar una comisión que vaya a hablar con las personas encargadas de ésta, ya que las excavaciones y trabajos que se hacen ahí están provocando daños a la salud en su comunidad. Desarrollen entonces una petición donde soliciten se hagan análisis de los materiales que se liberan ahí y se les dé el tratamiento adecuado para que ya no sigan causando daños a las personas y al medio ambiente.

Para llevar a cabo el proyecto comiencen planteando las siguientes preguntas. Modifíquenlas o añadan otras, de acuerdo con los conocimientos y productos que deseen obtener.

- ¿Cuáles son las fuentes emisoras de metales pesados?

- ¿Cuáles son los usos que tienen los metales pesados?
- ¿En qué procesos se utilizan los metales pesados?
- ¿Cuáles son los metales pesados y qué daños pueden causar al organismo?
- ¿Qué tipo de contaminantes son?
- ¿Cómo pueden eliminarse estos contaminantes para evitar que dañen la salud o el ambiente?
- ¿Cuáles son las repercusiones ambientales de la liberación de los metales pesados en el ambiente?

Para apoyarse en el desarrollo de su proyecto les sugerimos consultar los siguientes sitios:

- <http://goo.gl/tGTVTP>
- <http://goo.gl/nUOsLo>
- <http://goo.gl/gD3HFy>

(Consulta: 8 de julio de 2016).

## Etapas de desarrollo de los proyectos

Les sugerimos dibujar en su cuaderno unas tablas como las que se muestran a continuación. Adapten el espacio de acuerdo con la cantidad de información.

### Planeación

En esta fase decidirán cada uno de los pasos que deben llevar a cabo durante la ejecución del proyecto.

Para hacerlo, pueden plantear una serie de preguntas que les permitirán saber lo que deben hacer, cómo lo van a hacer y cuándo lo harán, así como la asignación de las actividades a cada integrante del equipo. Consideren las opiniones y propuestas de todos los integrantes, respetando cada punto de vista. Con esta información determinarán las fuentes que deben consultar para su investigación; los recursos que necesitan: materiales y equipos, cómo y dónde los conseguirán; así como el producto que buscan obtener.

Una vez que se hayan puesto de acuerdo, escriban los acuerdos para que todos los integrantes puedan consultar la información durante el desarrollo del proyecto.

Actividad	Objetivos	Posibles cuestionamientos

¿Qué se sabe?	¿Qué falta saber?	Ideas posibles para la solución	Materiales y recurso

### Desarrollo

Una vez que sepan lo que deben hacer, el orden en el cual deben hacerlo y cómo lo van a realizar, será el momento de poner en práctica el proyecto. A partir de la elección del tema del proyecto, efectúen las actividades correspondientes, según lo hayan decidido en la planeación.

Propósito	Actividades	Responsables	Producto	Tiempo

--	--	--	--	--

Recursos
Fuentes de información documental: libros, revistas, sitios de internet
Lugares para el desarrollo del trabajo: bibliotecas, laboratorios, instituciones de educación superior, organismos gubernamentales
Materiales, equipos e instrumentos

### Comunicación

Uno de los aspectos más importantes en el desarrollo de un proyecto es que puedan dar a conocer los resultados a otros integrantes de la comunidad, para que contribuyan a tomar decisiones y medidas que ayuden a mejorar las condiciones de vida y el ambiente que les rodea.

Reunidos los integrantes del equipo, decidan la forma mediante la cual llevarán a cabo esta etapa. Para ello les proporcionamos algunas ideas:

- Una presentación ante el grupo u otros integrantes de la comunidad escolar, mediante una conferencia apoyándose con algún recurso electrónico que tengan a su alcance.
- Pueden diseñar carteles, folletos u otras formas impresas para distribuir o colocar en un lugar visible, de tal manera que puedan ser consultados por cualquier persona a quien le sirva la información.
- Con un periódico mural.

Para esta etapa elaboren una tabla de tres columnas. En la primera anoten las actividades que enumeramos a continuación (y alguna otra que consideren importante); a la segunda columna etiquétenla como "criterios", ahí escribirán qué consideran importante para llevar a cabo esa actividad de comunicación; en la tercera columna, etiquetada como "productos" deberán anotar cómo cumplieron con las actividades.

Actividades:

- Comunicación oral.
- Comunicación escrita.
- Comunicación a la comunidad escolar.
- Otros medios de comunicación.

### Evaluación

Proponemos la siguiente evaluación, la cual pueden modificar y aplicar de nuevo si deciden desarrollar algún otro proyecto.

La idea es que una vez que terminaron su proyecto, cada integrante del equipo evalúe su trabajo elaborando en su cuaderno una tabla en la que tracen cinco columnas. En la primera, anoten los criterios de evaluación que les sugerimos a continuación, en la segunda anoten como encabezado: "Bueno"; en la tercera, "Regular"; en la cuarta, "Suficiente" y en la quinta, "Nulo". Escriban una X en la casilla que corresponda a su evaluación.

- Los conocimientos adquiridos son útiles en mi vida diaria.
- Mi participación en la búsqueda de información fue...
- Mi clasificación y organización de la información fue...

- Mi colaboración en el desarrollo del proyecto fue...
- Mi desempeño en cuanto a ser solidario y apoyar a mi equipo en la ejecución de las actividades fue...
- Mi labor para favorecer el buen desempeño en el trabajo de equipo fue...
- El respeto que demostré por las ideas de los demás integrantes, aunque no estuviera de acuerdo con éstas, fue...
- Las ideas que propuse para la elaboración del proyecto fueron...

Usando una tabla como la anterior, evalúa las actitudes que pienses que has desarrollado o mejorado durante el desarrollo de tu proyecto. Considera las siguientes:

- Actitud
- Creatividad
- Curiosidad
- Respeto a la vida y a los demás
- Iniciativa
- Perseverancia
- Autonomía
- Responsabilidad
- Libertad
- Honestidad
- Solidaridad

Escribe en tu cuaderno qué podrías hacer para mejorar tu desempeño y actitudes durante el desarrollo de este proyecto.

Además de las tablas que les sugerimos para la planeación, es conveniente que escriban otras que les servirán para organizar mejor sus tiempos y las actividades que cada miembro del equipo supervisará.

Puedes elaborar en tu cuaderno una tabla de tiempos como esta.

Anoten en la columna izquierda todas las actividades que llevarán a cabo y en los recuadros de las fechas, los días que creen que tardarán para completar cada actividad.

Actividad	Fechas											

### Distribución de las actividades

Este cuadro servirá para que cada integrante del equipo sepa con seguridad qué le toca supervisar o llevar a cabo. Es posible que, por ejemplo, un compañero supervise la investigación del tema (y él también investigue), mientras que otro compañero supervise la elaboración de los carteles (y él también participe en esa actividad), de tal manera que todos tengan responsabilidades y a su vez supervisen alguna actividad.

Actividad	Supervisor	Responsables	Observaciones

**Tus logros**

**Autoevaluación. Rúbrica de aprendizajes esperados**

Evalúa tu nivel de logro obtenido sobre los aprendizajes esperados de este bloque. En tu cuaderno anota tu puntaje y una breve explicación de por qué lo consideras así.

Nivel de logro por aprendizaje esperado			
Indicadores	Excelente (2 puntos)	Suficiente (1 punto)	Debo mejorar (0 puntos)
<b>Clasificación de los materiales</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Establezco completamente criterios para clasificar materiales cotidianos en mezclas, compuestos y elementos considerando su composición y pureza.</li> <li>Represento adecuadamente y diferencio mezclas, compuestos y elementos con base en el modelo corpuscular.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Establezco parcialmente criterios para clasificar materiales cotidianos en mezclas, compuestos y elementos considerando su composición y pureza.</li> <li>Represento y diferencio parcialmente mezclas, compuestos y elementos con base en el modelo corpuscular.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>No establezco criterios para clasificar materiales cotidianos en mezclas, compuestos y elementos considerando su composición y pureza.</li> <li>No represento ni diferencio mezclas, compuestos y elementos con base en el modelo corpuscular.</li> </ul>
<b>Estructura de los materiales</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Identifico perfectamente 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.</li> <li>Represento adecuadamente el enlace químico mediante los electrones de valencia a partir de la estructura de Lewis.</li> <li>Represento de forma adecuada mediante la simbología química los elementos, moléculas, átomos, iones (aniones y cationes).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Identifico parcialmente 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.</li> <li>Represento parcialmente el enlace químico mediante los electrones de valencia a partir de la estructura de Lewis.</li> <li>Represento de forma parcial mediante la simbología química los elementos, moléculas, átomos, iones (aniones y cationes).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>No identifico 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.</li> <li>No represento el enlace químico mediante los electrones de valencia a partir de la estructura de Lewis.</li> <li>No represento mediante la simbología química los elementos, moléculas, átomos, iones (aniones y cationes).</li> </ul>
<b>¿Cuál es la importancia de rechazar, reducir, reusar y reciclar los metales?</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Identifico adecuadamente algunas propiedades de los metales (maleabilidad, ductilidad, brillo, conductividad térmica y eléctrica) y las relaciona con diferentes aplicaciones tecnológicas.</li> <li>Identifico adecuadamente 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, reciclado.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Identifico parcialmente algunas propiedades de los metales (maleabilidad, ductilidad, brillo, conductividad térmica y eléctrica) y las relaciona con diferentes aplicaciones tecnológicas.</li> <li>Identifico parcialmente 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, reciclado.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>No identifico algunas propiedades de los metales (maleabilidad, ductilidad, brillo, conductividad térmica y eléctrica) y las relaciona con diferentes aplicaciones tecnológicas.</li> <li>No 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, reciclado.</li> </ul>
<b>Segunda revolución de la química</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Identifico perfectamente 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.</li> <li>Identifico adecuadamente 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.</li> <li>Argumento adecuadamente la importancia y los mecanismos de la comunicación de ideas y productos de la ciencia como una forma de socializar el conocimiento.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Identifico parcialmente 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.</li> <li>Identifico parcialmente 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.</li> <li>Argumento parcialmente la importancia y los mecanismos de la comunicación de ideas y productos de la ciencia como una forma de socializar el conocimiento.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>No identifico 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.</li> <li>No identifico 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.</li> <li>No argumento adecuadamente la importancia y los mecanismos de la comunicación de ideas y productos de la ciencia como una forma de socializar el conocimiento.</li> </ul>
<b>Tabla periódica: organización y regularidades de los elementos químicos.</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Identifico adecuadamente la información de la tabla periódica, analizo sus regularidades y su importancia en la organización de los elementos químicos.</li> <li>Identifico perfectamente que los átomos de los diferentes elementos se caracterizan por el número de protones que los forman.</li> <li>Relaciono adecuadamente la abundancia de elementos (C, H, O, N, P, S) con su importancia para los seres vivos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Identifico parcialmente la información de la tabla periódica, analizo sus regularidades y su importancia en la organización de los elementos químicos.</li> <li>Identifico parcialmente que los átomos de los diferentes elementos se caracterizan por el número de protones que los forman.</li> <li>Relaciono parcialmente la abundancia de elementos (C, H, O, N, P, S) con su importancia para los seres vivos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>No identifico la información de la tabla periódica, ni analizo sus regularidades y su importancia en la organización de los elementos químicos.</li> <li>No identifico perfectamente que los átomos de los diferentes elementos se caracterizan por el número de protones que los forman.</li> <li>No relaciono la abundancia de elementos (C, H, O, N, P, S) con su importancia para los seres vivos.</li> </ul>

**Nivel de logro por aprendizaje esperado**

Indicadores	Excelente (2 puntos)	Suficiente (1 punto)	Debo mejorar (0 puntos)
<b>Enlace químico</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Identifico adecuadamente las partículas e interacciones electrostáticas que mantienen unidos a los átomos.</li> <li>Explico adecuadamente las características de los enlaces químicos a partir del modelo de compartición (covalente) y de transferencia de electrones (iónico).</li> <li>Identifico adecuadamente que las propiedades de los materiales se explican mediante su estructura (atómica, molecular).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Identifico parcialmente las partículas e interacciones electrostáticas que mantienen unidos a los átomos.</li> <li>Explico parcialmente las características de los enlaces químicos a partir del modelo de compartición (covalente) y de transferencia de electrones (iónico).</li> <li>Identifico parcialmente que las propiedades de los materiales se explican mediante su estructura (atómica, molecular).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>No identifico las partículas e interacciones electrostáticas que mantienen unidos a los átomos.</li> <li>No explico las características de los enlaces químicos a partir del modelo de compartición (covalente) y de transferencia de electrones (iónico).</li> <li>No identifico que las propiedades de los materiales se explican mediante su estructura (atómica, molecular).</li> </ul>
<b>Proyecto: ahora tú explora, experimenta y actúa (preguntas opcionales)* Integración y aplicación</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>A partir de situaciones problemáticas, planteo preguntas, actividades a desarrollar y recursos necesarios, considerando los contenidos estudiados en el bloque.</li> <li>Planteo estrategias con el fin de dar seguimiento a mi proyecto, reorientando su plan en caso de ser necesario.</li> <li>Argumento y comunico, por diversos medios, algunas alternativas para evitar los impactos en la salud o el ambiente de algunos contaminantes.</li> <li>Explico y evalúo la importancia de los elementos en la salud y el ambiente.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>A partir de situaciones problemáticas, planteo parcialmente preguntas, actividades a desarrollar y recursos necesarios, considerando los contenidos estudiados en el bloque.</li> <li>Planteo parcialmente estrategias con el fin de dar seguimiento a mi proyecto, reorientando su plan en caso de ser necesario.</li> <li>Argumento y comunico parcialmente, por diversos medios, algunas alternativas para evitar los impactos en la salud o el ambiente de algunos contaminantes.</li> <li>Explico y evalúo parcialmente la importancia de los elementos en la salud y el ambiente.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>A partir de situaciones problemáticas, no planteo preguntas, actividades a desarrollar y recursos necesarios, considerando los contenidos estudiados en el bloque.</li> <li>No planteo estrategias con el fin de dar seguimiento a mi proyecto, reorientando su plan en caso de ser necesario.</li> <li>No argumento ni comunico, por diversos medios, algunas alternativas para evitar los impactos en la salud o el ambiente de algunos contaminantes.</li> <li>No explico ni evalúo la importancia de los elementos en la salud y el ambiente.</li> </ul>

Escribe en tu cuaderno qué crees que podrías hacer para mejorar tu desempeño y actitudes durante el desarrollo de este bloque.

**Coevaluación**

Elige cinco compañeros a los que tú evaluarás, copia la siguiente tabla en tu cuaderno y anota sus nombres en los espacios correspondientes y asígnales una calificación para cada criterio, de acuerdo con la siguiente clave: I = insuficiente, B = básico, C = competente, D = destacado.

**Retroalimentación:** para finalizar, platica con cada uno de ellos explicándoles por qué les diste esa calificación y discute con ellos acerca de los compromisos que adquieren como compañeros para mejorar; posteriormente, anótalos.

NOMBRE DEL EVALUADOR:	NOMBRES DE LOS COMPAÑEROS EVALUADOS				
<b>CRITERIOS DE COEVALUACIÓN</b>					
1. Mostró interés por el contenido teórico del bloque.					
2. Participó aportando ideas y ejemplos que enriquecieron los contenidos del bloque.					
3. Respetó las intervenciones de sus compañeros valorándolas y siendo tolerante con ellos.					
4. Mostró disposición para cumplir con el trabajo individual y en equipo.					
5. Se mostró honrado y colaborativo al compartir información durante el desarrollo de actividades y proyectos.					
6. Mostró actitudes de cortesía y buena educación frente al profesor y sus compañeros.					

## Lo que aprendí

En esta sección te invitamos a que evalúes qué tanto has aprendido. Lo importante no es si fue poco o mucho, sino que seas honesto y estés consciente de tu aprendizaje. Esto te ayudará a corregir errores, a mejorar estrategias de estudio y de trabajo en equipo y ¿por qué no? a premiarte por los logros obtenidos.

Qué aprendí en relación con:

- Conceptos y contenidos
- Procedimientos
- Actitudes y valores

En este bloque aprendiste más acerca del lenguaje de la química,

- ¿Entendiste mejor cuando investigaste por tu cuenta? ¿Por qué?
- ¿Qué has aprendido en relación con las funciones de los elementos en tu vida?
- En tu opinión, ¿conocer más acerca de los elementos o las adiciones te permite tener una cultura de la salud? Explica tu respuesta.
- ¿Por qué es importante saber cómo se enlazan los elementos?
- ¿Qué acciones puedo llevar a cabo para conservar mi cuerpo saludable? ¿Consideras que lo que estudias en este bloque tiene utilidad en tu vida cotidiana? ¿Por qué?

Lee el siguiente artículo

## La química y la vida

Los seres vivos están formados por átomos y moléculas. Pero mientras que en el mundo mineral abundan 90 elementos distintos, formando sustancias muy diversas, en todos los seres vivos las sustancias presentes son siempre las mismas, realizando las mismas funciones y formadas por muy pocos tipos de átomos.

El 95% de los seres vivos está formado por sólo cuatro elementos: carbono, hidrógeno, oxígeno y nitrógeno. Estos cuatro elementos reciben el nombre de bioelementos primarios. Los átomos de carbono tienen la particularidad de que se unen unos a otros formando cadenas más o menos largas, a las que se unen los otros elementos. Estas cadenas de átomos de carbono son la base de

todas las sustancias presentes en los seres vivos. Junto a los cuatro elementos anteriores, otros siete elementos conforman el 4.5% de los seres vivos: fósforo, calcio, azufre, sodio, potasio y cloro. Reciben el nombre de bioelementos secundarios.

En muy pequeña cantidad, menos del 0.5%, en los seres vivos aparecen otros elementos químicos, como el hierro, el yodo, el manganeso o el cobre. Por su pequeña proporción reciben el nombre de oligoelementos. Pero el que se encuentren en pequeña cantidad en los seres vivos no significa que no sean importantes. Su función es tan vital para la vida como la de los demás elementos y sin ellos, la vida no es posible.

Disponible en <http://goo.gl/VKZYLv>  
(Consulta: 21 de enero de 2017).

Contesta las siguientes preguntas:

1. Si los seres humanos y los objetos inanimados estamos formados por los mismos elementos químicos, ¿a qué atribuyes que haya varias diferencias entre ellos tanto en el aspecto exterior como en el interior?
  - a) A que el carbono, hidrógeno, oxígeno y nitrógeno forman la mayor parte de la composición de los seres vivos.
  - b) A que los elementos carbono, hidrógeno, oxígeno y nitrógeno no están presentes en los objetos inanimados.
  - c) A que los elementos carbono, hidrógeno, oxígeno y nitrógeno se llaman bioelementos.
  - d) A que los átomos tanto del carbono, hidrógeno, oxígeno y nitrógeno, como otros elementos, se unen de diferente manera para formar compuestos, tanto en los seres vivos como a los objetos inanimados.
2. Los oligoelementos son los que:
  - a) Se encuentran en menor cantidad en la composición de los seres vivos.
  - b) Se encuentran en cantidades abundantes en los seres vivos.
  - c) Son los que sólo se encuentran en los objetos inanimados.
  - d) Son los que no se encuentran en objetos inanimados.

3. A los elementos fósforo, calcio, azufre, sodio, potasio y cloro se les denomina:

- a) Bioelementos primarios
- b) Bioelementos secundarios
- c) Oligoelementos primarios
- d) Oligoelementos secundarios

Contesta verdadero o falso según corresponda a las siguientes preguntas y justifica tus respuestas en tu cuaderno.

4. En los seres vivos se encuentran la mayoría de los elementos químicos conocidos ( )

5. El elemento más importante que forma a los seres vivos es el carbono ( )

Lee lo siguiente:

La principal energía que empleamos en nuestros hogares es la energía eléctrica. En nuestras casas, cada vez aparecen más aparatos que consumen energía eléctrica: televisor, lavadora, teléfono, computadora, horno, calentador de agua. Pero es necesario producir la energía eléctrica.

La forma más habitual de obtener energía eléctrica es mediante las plantas termoeléctricas. En ellas se produce la combustión de carbón o petróleo, y a partir del calor generado se obtiene la energía eléctrica que después emplearemos en nuestros hogares.

La combustión es la reacción química del oxígeno con una sustancia de origen orgánico que produce mucho calor y, por lo tanto, se emplea para obtenerlo y después transformarlo en otras energías que se utilizarán para

otros fines. Así, los coches y las motocicletas tienen motores de combustión en los que el combustible se quema para obtener un calor que se transformará en movimiento.

Los seres vivos también consiguen su energía de la combustión. Pero no de una combustión normal, ya que ésta produciría tanto calor que se abrasarían y morirían. Animales y plantas realizan una combustión de los azúcares y grasas de forma controlada y escalonada: es la respiración celular.

La respiración celular es el proceso por el que animales y plantas, en sus células, realizan la combustión de hidratos de carbono y grasas (los queman) para obtener la energía que necesitan para llevar a cabo sus procesos vitales.

Contesta lo siguiente:

1.Cuál de las siguientes afirmaciones describe la idea general del texto:

- a) La energía eléctrica es la más importante en nuestras vidas, sin ella no podríamos vivir.
- b) La reacción que se menciona participa en la obtención de diversos tipos de energía es la combustión.
- c) La respiración y la combustión son el mismo tipo de reacción química.
- d) La combustión permite que podamos utilizar autos, motocicletas, televisiones, radio, lavadora, etcétera.

2. La energía eléctrica que utilizamos en nuestras casas proviene de unas centrales llamadas:

- a) Hidroeléctricas
- b) Nucleoeléctricas
- c) Termoeléctricas
- d) Eléctricas

3. Los seres vivos obtenemos la energía que requerimos para nuestro funcionamiento por medio de:

- a) La combustión de combustibles fósiles
- b) Las conexiones eléctricas
- c) La respiración celular
- d) Reacción del oxígeno produciendo calor

Responde en tu cuaderno lo siguiente:

4. Los seres vivos obtienen su energía a través del proceso llamado:

5. La combustión es el proceso en que interviene el oxígeno, calor y un...

6. Indica cuál es la idea general que se maneja en el texto.

7. La energía eléctrica que utilizamos en nuestras casas proviene de unas centrales llamadas...

# Bloque 3

## La transformación de los materiales: la reacción química

### APRENDIZAJES ESPERADOS

#### Identificación de cambios químicos y el lenguaje de la química

- 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.

#### ¿Qué me conviene comer?

- 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.

#### Tercera revolución de la química

- 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.

#### Comparación y representación de escalas de medida

- 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.

#### Proyectos: ahora tú explora, experimenta y actúa. Integración y aplicación

- 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.

## IDENTIFICACIÓN DE CAMBIOS QUÍMICOS Y EL LENGUAJE DE LA QUÍMICA

### 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.

## Historias de la vida real

Mientras el abuelo estaba sentado en su sillón leyendo el periódico, Lalo entra a la sala junto con Enrique y Sofía, sus dos amigos.

—Hola, abuelo. Enrique, Sofía y yo tenemos que hacer una tarea de química y queremos ver si puedes ayudarnos.

—Nos dejaron de tarea preparar un alimento y usar alguna reacción química para evitar su descomposición. ¡Qué difícil! ¿No?

—No, muchachos. Vengan, vamos a la cocina y les explico los cambios químicos que les ocurren a los alimentos cuando son cocinados y cómo conservarlos.

—¿A la cocina? —preguntan Lalo y sus amigos, con cara de asombro.

—¡Claro! La cocina es un verdadero laboratorio químico, en él ocurren muchas reacciones. Miren, vamos a poner un poco de leche a calentar y cuando esté tibia le agregaremos un poco de yogur, luego la dejaremos reposar y ahí ya tendremos todo un proceso químico.

—¿En serio, abuelo? A ver, explícanos más claro porque yo no entiendo nada. ¿Cómo que ya tenemos todo un proceso químico?

—¡Nosotros tampoco entendemos nada! —exclamaron Enrique y Sofía al mismo tiempo.

—Pues miren: al poner el yogur le estamos agregando a la leche unos microorganismos que harán que el azúcar que contiene se transforme en ácido láctico; de esta manera la cambiamos a otra forma que le permitirá que dure más tiempo antes de descomponerse. El cocinado es otro método de conservación.

—¡Gracias, don Juan! Nunca pensamos que fuera tan fácil hacer una reacción química y con algo que conocemos todos. Ahora vamos a escribir el informe que tenemos que entregar.

De acuerdo con el texto anterior:

- ¿Estás de acuerdo con el abuelo en que la cocina es como un laboratorio químico? ¿Por qué?
- ¿Cómo podríamos identificar que al procesar los alimentos se llevan a cabo reacciones químicas?
- ¿Todos los cambios químicos en los alimentos son benéficos para nuestra salud? ¿Por qué?



Fig. 3.1 ¿Qué otros procesos químicos recuerdas haber visto en la cocina?

### Inicio



### ACUÉRDATE DE...



Formen parejas con otro compañero y analicen las siguientes preguntas. Contesten y compartan las respuestas con sus compañeros. Luego, con ayuda de su profesor, concluyan en grupo y pídanle que valide sus respuestas.

- En el bloque anterior estudiaron que las sustancias se forman cuando se unen los átomos. ¿Cuándo creen que ocurre esto?
- ¿Se requerirá alguna condición para la formación de nuevas sustancias?
- ¿Cuál sería esa condición y cómo podrían darse cuenta de que se formaron nuevas sustancias?

### Desarrollo

## Manifestaciones y representación de reacciones químicas (ecuación química)

Muchos de los productos que usas todos los días se han obtenido a partir de reacciones químicas, como es el caso de los plásticos, algunos tipos de telas denominadas sintéticas, las pinturas, los adhesivos, etcétera. Asimismo, para saber cómo funciona nuestro organismo y comprender qué pasa cuando estamos sanos o enfermos, necesitamos entender las reacciones químicas que ocurren en nuestras células y órganos.



### ¡PRACTÍCALO!



## La química de todos los días

### Propósito

Observarás algunos cambios químicos que ocurren en tu entorno y constatarás que las propiedades de las sustancias que participan en ellos son diferentes antes y después del cambio.

### Fundamento teórico

Los cambios químicos pueden reconocerse por la modificación de la naturaleza de la materia.

### Investiga:

- ¿Qué es un cambio químico?
- ¿Qué tipos de cambios químicos hay?
- Ejemplos de algunos cambios químicos.

### Pregunta clave

- ¿Cuáles indicios nos permiten saber que ocurrió un cambio químico?

Plantea una hipótesis para responder la pregunta anterior.



## Materiales y sustancias

Materiales	Reactivos
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Una botella de plástico de 500 ml vacía y limpia (como de refresco)</li> <li>• Un globo, mortero o molcajete, cuchillo, un plato</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Un cascarón de huevo limpio</li> <li>• Vinagre blanco o de manzana</li> <li>• Una de las siguientes frutas: plátano, manzana, pera o aguacate</li> </ul>

**Precaución al trabajar**

Usa el cuchillo con cuidado y no juegues con él para evitar daños o accidentes a ti mismo o a otros.

## Desarrollo

Esta actividad consta de dos experimentos, ambos se pueden desarrollar en casa.

## Experimento 1

1. Coloca el vinagre dentro de la botella. Luego, con un mortero o en el molcajete, tritura el cascarón de huevo hasta hacerlo polvo, vacíalo dentro del globo y, con mucho cuidado para evitar que se salga el polvo, coloca el globo en la boca de la botella.

¿Qué piensas que sucederá si mezclas el cascarón en polvo con el vinagre? Escribe en tu cuaderno una hipótesis al respecto.

2. Sostén el globo para que no se desprenda de la botella y levántalo para que el cascarón en polvo caiga y se mezcle con el vinagre o jugo de limón. Anota en tu cuaderno lo que observes.

## Experimento 2

1. Corta en trozos la fruta que hayas elegido y observa su aspecto.

¿Qué piensas que le sucederá a la fruta cortada si la dejas a la intemperie? ¿Por qué crees que pase esto? Escribe una hipótesis al respecto.

2. Deja la fruta expuesta al aire durante 30 minutos y observa su apariencia. Déjala otra media hora y vuelve a observar (Fig. 3.2). Anota en tu cuaderno tus observaciones.



Fig. 3.2 ¿Qué hacen en tu casa para evitar que estos alimentos pierdan su aspecto de frescura?

## Análisis de resultados

Con base en tus observaciones contesta las siguientes preguntas y compáralas con las de algún otro compañero.

- De acuerdo con lo que has aprendido, ¿consideras que lo que observaste son cambios físicos o cambios químicos? ¿Por qué?
- Si se cocina el huevo del cual obtuviste el cascarón, ¿qué tipo de cambio consideras que ocurrirá? ¿Por qué?
- Durante la digestión, ¿qué tipo de cambios ocurren con los alimentos? Descríbelos.
- En el experimento 1, el cascarón en polvo reaccionó con el vinagre, ¿con qué piensas que reaccionó la fruta en el experimento 2?
- ¿Qué otros cambios químicos ocurren a tu alrededor? Escribe tres ejemplos y explica por qué los consideras como tales.
- ¿Fueron acertadas tus hipótesis? ¿Por qué?

## Conclusiones

- Compartan sus resultados y análisis de resultados con otros equipos y determinen si la hipótesis que plantearon al inicio se cumplió. En conjunto con su profesor elaboren una conclusión en la que expliquen qué caracteriza a un cambio químico y cómo se identifica. Pídanle que valide sus respuestas y retroalimente su trabajo.

**Manejo de desechos**

Los productos del experimento 1 no son dañinos para el ambiente y puedes desechosarlos en la tarja, en caso de que se haya disuelto completamente el polvo de cascarón de huevo. Si no es así, puedes desechosarlos en una maceta con tierra o en un jardín para aprovecharlos como abono o desechosarlos en un bote para residuos orgánicos. Los del experimento 2 puedes consumirlos si tus manos y mesa estaban limpias.

En la vida cotidiana constantemente ocurren cambios en los cuales se modifica la materia y se forman nuevas sustancias con propiedades diferentes de las de aquellas que se tenían antes del cambio. Estos cambios se denominan *cambios químicos* o *reacciones químicas*.

Podemos mencionar muchos ejemplos de reacciones químicas que ocurren en nuestro entorno e incluso dentro de nosotros mismos (Fig. 3.3), tal como describiremos a continuación.

Tal vez, al sentir un malestar estomacal, tú o algún integrante de tu familia hayan tomado una disolución de una tableta o un polvo que contiene bicarbonato de sodio, que al reaccionar con otra sustancia en medio acuoso produce un gas llamado dióxido de carbono. Al tipo de reacciones en las que se produce una reacción similar a la descrita, se les conoce como de eferescencia, lo que ocurrió también al poner en contacto el cascarón del huevo con el vinagre.

Otro tipo de reacciones químicas muy comunes son aquellas en las que al dejar un objeto metálico (de hierro, por lo general) sumergido en agua o en un ambiente donde hay mucha humedad, se observa al cabo de un tiempo una capa rojiza polvosa, misma que se conoce como herrumbre y que no es más que óxido de hierro. Su presencia te indica que ocurrió un cambio químico conocido como oxidación.

Para cocinar los alimentos en tu casa o calentar el agua con la que se bañan se usa algún combustible que, al encenderse, produce fuego: gas LP, madera o petróleo, entre otros. Este tipo de reacciones químicas, denominadas reacciones de combustión, se identifican con facilidad porque en ellas se produce calor y emisión de luz, evidente en la flama que se genera.

Cuando en el laboratorio se mezcla el cloruro de sodio (o sal de mesa), con una sustancia llamada nitrato de plata, se observa la formación de un precipitado; es decir, una sustancia nueva insoluble que se deposita en el fondo del tubo de ensayo. Sin embargo, este tipo de reacciones no sólo se producen en el laboratorio, también en la naturaleza cuando se combinan aguas de corrientes subterráneas que contienen sulfato de sodio con aguas que contienen calcio y que dan como resultado la formación de sulfato de calcio que se deposita en forma de estalactitas dentro de cuevas o grutas.

Los ejemplos anteriores son cambios químicos. La manifestación de una reacción química depende de la naturaleza de las sustancias participantes. Para que ocurra un cambio químico se requiere que se cumpla una de estas condiciones, o ambas:

- Que se pongan en contacto dos o más sustancias, a las cuales se les denominan reactivos; al terminar la reacción, se habrán formado una o más sustancias, llamadas productos, que tendrán propiedades diferentes a las de los reactivos.
- Que una sustancia, el reactivo, sea modificada por algún tipo de energía, como calor, luz o electricidad, para originar uno o más productos.

En los ejemplos mencionados es posible observar que se cumplen estas condiciones: las propiedades del gas que se produce en una reacción de eferescencia son diferentes de las de los reactivos que lo produjeron. En el caso de las reacciones de combustión, los productos son agua en forma de vapor, dióxido de carbono gaseoso y el desprendimiento de calor y luz en forma de fuego; los productos mencionados tienen propiedades muy diferentes de las de los combustibles usados como reactivos.



Fig. 3.3 Ejemplos de reacciones químicas: a) cocinación de los alimentos, b) oxidación de una fruta.

**La química en...**

En Ciencias 1 bloque 2 estudiaste dos procesos que ocurren en las células de organismos vivos, las cuales involucran reacciones químicas: la fotosíntesis y el proceso de respiración celular. En Ciencias 2 aprendiste que se puede obtener energía eléctrica a partir de la energía producida por reacciones químicas que ocurren dentro de las pilas.



### Las reacciones químicas

#### Propósito

En esta actividad identificarán los reactivos y los productos en una reacción química y diferenciarás sus propiedades.

#### Fundamento teórico

Para que una reacción química ocurra, es necesario que una o más sustancias entren en contacto, y así formen una o más sustancias nuevas.

#### Investiguen

- ¿Cómo se sabe que una sustancia es un reactivo o un producto cuando se está llevando a cabo una reacción química?

#### Pregunta clave

- ¿Es posible identificar los reactivos y los productos de una reacción química?

Planteen una hipótesis para responder la pregunta anterior.

#### Materiales y reactivos

Materiales	Reactivos
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vaso de precipitados o frasco de alimento para bebé</li> <li>• Agitador</li> <li>• Cápsula de porcelana</li> <li>• Mechero</li> <li>• Tripié o soporte universal con tela de asbesto y anillo de hierro</li> <li>• Mortero con pistilo</li> <li>• Pipeta graduada con perilla de seguridad</li> <li>• Pinzas para crisol</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 5 g de azúcar</li> <li>• 5 ml de ácido sulfúrico concentrado</li> <li>• 0.5 g de zinc en polvo</li> <li>• 0.5 g de azufre</li> </ul>



#### Precaución al trabajar

Utilicen su bata bien abotonada, guantes y lentes de protección. Procuren que en el laboratorio haya buena ventilación, ya que se desprenderán gases tóxicos. Si en su escuela cuentan con campana de extracción, trabajen en ella. En caso de que no sea posible realizar la actividad en el laboratorio escolar, soliciten al profesor que se lleve a cabo al aire libre, dentro o cerca de la escuela. Lávense bien las manos con jabón antes y después de la actividad experimental.

#### Desarrollo

##### Experimento 1

1. Coloquen el azúcar dentro del recipiente de vidrio y observen sus características físicas.
2. Pidan a su profesor o al auxiliar de laboratorio que, con mucho cuidado, vierta el ácido sulfúrico dentro del recipiente. Observen lo que sucede después de unos minutos y no pierdan detalle hasta que ya no perciban cambios. Anoten sus observaciones.

##### Experimento 2

1. Observen las características físicas del zinc y del azufre por separado y anótenlas en su cuaderno. Después, coloquen en el mortero el zinc en polvo y el azufre, tritúrenlos y mézclenlos bien.
2. Pongan la mezcla en la cápsula de porcelana y colóquenla sobre el anillo de hierro con la tela de asbesto en el soporte universal (Fig. 3.4). Enciendan el mechero y calienten la cápsula. Describan lo que sucede.



Fig. 3.4 Mientras se calienta el contenido de la cápsula, manténganse un poco alejados y esperen a que se enfríe para observar el resultado.

#### Análisis de resultados

Con ayuda de su profesor, investiguen cuáles son los productos que se formaron en los experimentos, después contesten las siguientes preguntas.

- ¿Cuáles son los reactivos de la primera reacción y cuáles son sus propiedades físicas?
- ¿Cuáles son los reactivos de la segunda reacción y cuáles son sus propiedades físicas?
- ¿Cómo saben que en cada caso se llevó a cabo una reacción química?
- ¿Cuáles son los productos que se formaron en la reacción 1 y cuáles son sus características físicas?
- ¿Cuáles son los productos que se formaron en la reacción 2 y cuáles son sus características físicas?

#### Conclusiones

Investiguen cinco ejemplos de reacciones químicas que ocurren en la vida diaria en las cuales identifiquen los reactivos y productos. Presenten la información organizada en un cuadro sinóptico. Soliciten a su profesor que evalúe su trabajo y los retroalimente.

#### Manejo de desechos



Coloquen los desechos del experimento 1 en un frasco contenedor. Péguenle una etiqueta con la fecha y el nombre "azúcar y ácido sulfúrico". Coloquen los desechos del experimento 2 en otro contenedor. Pónganle una etiqueta con la fecha y el nombre "zinc y azufre". No deben tirarlos a la basura, su profesor o auxiliar del laboratorio los desecharán como sea conveniente.

#### Sabías que...

##### La nanoquímica y sus alcances

La nanoquímica es una ciencia que investiga la creación y el diseño de sistemas, moléculas y estructuras de tamaño nanométrico; es decir, de la milmillonésima parte de un metro.

El diseño de nuevos materiales electrónicos y **fotónicos**, e incluso el futuro de la medicina y la farmacología pasa inevitablemente por el desarrollo de "una química de alta calidad". Así lo han certificado algunos de los principales expertos internacionales en nanoquímica, reunidos en el Simposio Internacional de Nanoquímica, en Valencia, España, quienes consideran que los avances en el área de la nanotecnología han sentado las bases para el diseño y la comercialización de computadoras moleculares (Fig. 3.5).



Fig. 3.5 Las computadoras moleculares son tan pequeñas, que en una gota de agua caben millones de ellas.

"Se trata del desarrollo de una computadora mil veces más potente que las actuales, no sólo en cuanto a la capacidad de almacenar datos, sino también en rapidez y velocidad de respuesta", son las palabras de Herminio García, del Instituto de Tecnología Química (ITQ) de la Universidad Politécnica de Valencia. De hecho, diversos proyectos expuestos durante el simposio ponen de manifiesto que importantes empresas están abandonando la tecnología del cristal líquido en las pantallas de los teléfonos móviles por nuevos materiales químicos, como los **polímeros electroluminiscentes**,

#### Glosario

**Fotónico.** Término relacionado con los fotones. Un fotón es cada una de las partículas que constituyen la luz y, en general, la radiación electromagnética en aquellos fenómenos en que se manifiesta su naturaleza corpuscular.

**Polímero.** Compuesto químico, natural o sintético, formado por un proceso químico llamado polimerización, que consiste esencialmente en la repetición de unidades estructurales.

**Electroluminiscente.** Propiedad de un material o sustancia de emitir luz cuando recibe el choque de un haz de electrones.

**USA LAS TIC**

Si te interesa saber más acerca de nanoquímica y la nanotecnología, te recomendamos el siguiente sitio que corresponde a una revista en línea: <http://goo.gl/OLVX2E> (Consulta: 8 de julio de 2016).

que permiten la transmisión y reproducción de imágenes a color. “Esto es un hecho, el reto está ahora en pantallas más grandes, como las de las computadoras y televisiones”, confirma Avelino Corma, organizador del simposio, convencido de que “una química de alta calidad abrirá múltiples posibilidades en muchos campos”, haciendo referencia a las aplicaciones en el área de la medicina en las que trabaja un grupo de investigadores de la Universidad de Cartagena, con el objetivo de que músculos fabricados con polímeros artificiales puedan reemplazar a los actuales sistemas mecánicos de prótesis ortopédicas.

FUENTE: Recuperado y adaptado de <http://goo.gl/K6Ghdh> (Consulta: 8 de julio de 2016).



**¡PRACTÍCALO!**

Responde en tu cuaderno lo siguiente, de acuerdo con la lectura de la sección *Sabías qué*.

- ¿A qué crees que se refieran los científicos con “química de alta calidad”?
- ¿Consideras que es importante el desarrollo de nuevos materiales a partir de la aplicación de la nanoquímica y la nanotecnología? Explica por qué.
- ¿En qué otras áreas de la actividad humana, además de las mencionadas en el texto, consideras que la nanoquímica y la nanotecnología serán de gran utilidad?
- Escribe en tu cuaderno dos ejemplos de aplicaciones en las que imagines que se utilizan la nanoquímica y la nanotecnología.

Pidan a su profesor que valide sus respuestas y que en caso dado, les oriente para corregirlas.

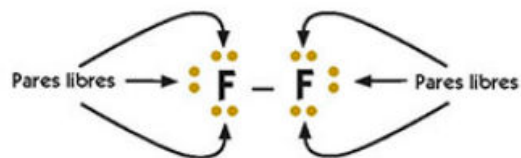
Es posible que al viajar en una carretera hayas observado señales para indicar a los conductores que se aproximan a una zona de curvas o que hay cerca algún lugar para comer. Al usar una computadora empleas iconos que sirven para guardar la información o imprimirla, por ejemplo. En diversas áreas se emplean símbolos para transmitir información de manera sencilla, de tal forma que puedan entenderlos todas las personas, aun hablando diferentes idiomas.

En la química también se emplea un lenguaje propio, el cual puede ser entendido por científicos de todos los países. En dicho lenguaje se utilizan símbolos para representar a los **elementos químicos**: *Fe* para el hierro, *Au* para el oro, *Cu* para el cobre, etcétera. Además, se usan fórmulas químicas para representar sustancias, como la glucosa:  $C_6H_{12}O_6$ , que se emplea como combustible en nuestras células. Los símbolos también nos sirven para representar cambios químicos por medio de ecuaciones químicas

Por lo general, cada área del conocimiento desarrolla un lenguaje y la química no es la excepción. Así, hablamos de *sacarosa* (azúcar de mesa), *cloruro de sodio* (sal de mesa), *ácido láctico* (ácido que le da su sabor característico al yogurt) o *ácido acético* (ácido contenido en el vinagre), para nombrar sustancias conocidas; decimos que los cambios químicos que liberan energía (como quemar papel y aquellos en los que se desprende una flama) son *reacciones exotérmicas*, mientras que los que requieren de energía para producirse (de una llama) son *reacciones endotérmicas*.

En los bloques anteriores estudiaste que la química utiliza modelos para representar diferentes conceptos o ideas, por ejemplo, los enlaces químicos que se forman entre los átomos de una molécula (Fig. 3.6).

Fig. 3.6 Formación del enlace en la molécula de flúor ( $F_2$ ).



Entre los modelos usados está el de Lewis, como aprendiste en el bloque 2, que se construye con el símbolo del elemento rodeado por puntos que simbolizan sus electrones externos o de valencia, cuando se trata de átomos.

Si se representa una molécula en la que existen enlaces, se escriben los símbolos de los elementos que la forman, rodeados de sus electrones de valencia en pares; los cuales se distribuyen de manera que se observen hasta un máximo de ocho electrones alrededor de los átomos no metálicos (excepto hidrógeno, que suele tener dos electrones). Los electrones que se colocan entre los símbolos de dos elementos constituyen pares de enlace; es decir, que los electrones se comparten entre los átomos señalados. Observa la siguiente figura 3.7.

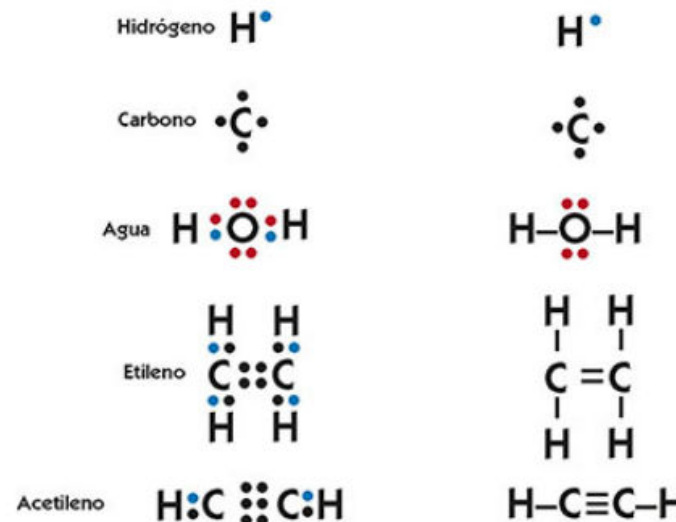


Fig. 3.7 Los modelos de Lewis nos permiten comprender cómo se unen los átomos para formar compuestos.

De acuerdo con lo anterior, con las estructuras (o modelos) de Lewis no sólo es posible representar un elemento, sino los compuestos que se forman cuando se unen los átomos de diferentes elementos.

Los modelos de Lewis nos permiten representar y entender cómo se forman las uniones químicas, aunque en la realidad los electrones de cada átomo no pueden distinguirse (de ahí que se trata de modelos).

Otra forma de representar las moléculas de una sustancia es mediante los modelos de esferas y barras (Fig. 3.8), en los cuales se usan esferas de diferentes colores para representar distintos elementos y construir figuras tridimensionales que muestran la manera en que se unen los átomos cuando se forma un compuesto como producto de una reacción química.

Ya hemos estudiado qué son los cambios químicos y cómo simbolizamos las sustancias que participan en ellos, pero, ¿cómo representamos estos cambios?

Las reacciones químicas se representan por medio de ecuaciones químicas. Éstas son de mucha utilidad porque proporcionan información que puede ser interpretada por cualquier científico que necesite reproducir estos cambios si desea estudiarlos, porque además de indicar las fórmulas de los reactivos y los productos, también nos indican las condiciones en las cuales se lleva a cabo la reacción. Observa el cuadro 3.1, contiene la simbología más común empleada en las reacciones químicas.

Cuadro 3.1 Simbología usada en las reacciones químicas	
→	Separa los reactivos de los productos
+	Para separar los reactivos o los productos entre sí
(s)	Sustancia en estado sólido
(l)	Sustancia en estado líquido
(g)	Sustancia en estado gaseoso
↑	El producto se libera como gas



Fig. 3.8 Es más fácil observar la estructura tridimensional del alcohol (etanol) con un modelo de esferas y barras, que imaginarlo con la fórmula.



↓	El producto es un sólido que <b>precipita</b>
(ac)	Denota una sustancia que está disuelta en agua
Δ →	Sobre la flecha de reacción, indica que se requiere aplicar calor para que la reacción se efectúe
T, P →	Sobre la flecha de reacción se indican también los valores de temperatura y presión que favorecen que la reacción se realice, por ejemplo, 600 °C o 2 atm

**Glosario**

**Estequiometría.** Rama de la química descriptiva que estudia las relaciones de masa y volumen de las sustancias que participan en una reacción química.

**Precipitado.** Se le llama así al sólido insoluble en el medio que se está llevando a cabo la reacción (por lo general agua) que se asienta en el fondo del vaso o recipiente.

En el bloque 1 aprendiste que, a partir de las aportaciones de Lavoisier, siempre que se lleva a cabo un cambio químico se cumple el principio de la conservación de la masa. Es decir, la suma de las masas de los reactivos es igual a la suma de las masas de los productos.

Cuando se escribe una ecuación química deben anotarse números a la izquierda de cada fórmula, llamados **coeficientes estequiométricos**, para indicar que se cumple con el principio de la conservación de la masa, según el cual deberá haber el mismo número de átomos en los reactivos que en los productos. Los coeficientes nos indican cuantas moléculas de cada sustancia se necesitan para que se efectúe la reacción; si no está escrito ningún coeficiente, significa que sólo reacciona una molécula de la sustancia.

Cuando una ecuación química se escribe con los coeficientes estequiométricos correctos se dice que está balanceada.

Siempre debemos verificar que una ecuación química esté balanceada. En caso de que esto no sea así, entonces debemos balancear agregando los coeficientes adecuados. Para hacerlo hay varios métodos, pero uno de los más usados es el conocido como balanceo por inspección, también conocido como tanteo. En este método se revisa, por separado, cuántos átomos de cada elemento hay en los reactivos y en los productos, y si no se encuentran en la misma cantidad, entonces se agregan los coeficientes que permitan igualar los átomos de cada elemento en los reactivos y en los productos.

Por ejemplo, uno de los componentes del gas LP, que se usa en las estufas y calentadores domésticos, es el propano (C<sub>3</sub>H<sub>8</sub>), el cual, al quemarse, reacciona con el oxígeno del aire (O<sub>2</sub>); como productos de esa reacción se forman dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) y agua (H<sub>2</sub>O) en estado gaseoso. Esta reacción de combustión se representa de la siguiente manera:



Al analizar la información que proporciona esta ecuación química, se nota que no está balanceada, porque hay tres átomos de carbono en los reactivos y sólo uno en los productos; algo similar sucede con el hidrógeno y el oxígeno, para los cuales tenemos diferente número de átomos en los reactivos y en los productos.

Para balancear la ecuación química, debemos igualar el número de átomos de cada elemento, tanto en los reactivos como en los productos, de acuerdo con el siguiente orden: primero los metales, después los no metales y, por último, hidrógeno y oxígeno.

Usaremos el método más común, el balanceo por inspección, el cual se muestra paso a paso en el ejemplo:

1. Si tenemos tres átomos de carbono en los reactivos, entonces debemos escribir 3 como coeficiente en los productos, porque al multiplicar 3 por el subíndice 1 (no escrito), tendremos tres átomos de carbono en los productos:



2. Ahora, si tenemos ocho átomos de hidrógeno en los reactivos, debemos escribir 4 como coeficiente en los productos, porque al multiplicar 4 por el subíndice 2, habrá ocho átomos de hidrógeno en los productos:



3. Finalmente, si hay 10 átomos de oxígeno en los productos, debemos escribir 5 como coeficiente en los reactivos, porque al multiplicar 5 por el subíndice 2, habrá 10 átomos de oxígeno en los reactivos:



Ahora, analicemos el resto de la información de esta ecuación química:

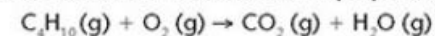
- Estados de agregación: se indica que todas las sustancias se encuentran como gases.
- Principio de la conservación de la masa: los coeficientes indican que sí se cumple, ya que hay el mismo número de átomos antes y después de la reacción. Observa con atención la siguiente tabla:

Elemento	Número de átomos en los reactivos	Número de átomos en los productos
Carbono	3	1 × 3 = 3
Hidrógeno	8	2 × 4 = 8
Oxígeno	2 × 5 = 10	(2 × 3) + (1 × 4) = 10

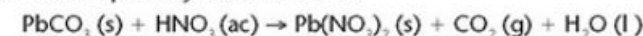
**iPRACTÍCALO!**

En tu cuaderno balancea las siguientes ecuaciones y haz todo el análisis al final, incluyendo la tabla, tal como en el ejemplo anterior. Observa que la segunda contiene un elemento metálico, por lo que deberás comenzar tu análisis de elementos con él. Al terminar, compara tus resultados con algún compañero y en caso necesario consulten sus dudas con su profesor.

- Combustión del gas butano, que también está mezclado con el propano en el gas LP.



- Reacción entre el carbonato de plomo y el ácido nítrico.



**USA LAS TIC**

Para enriquecer tus conocimientos de balanceo de ecuaciones químicas, visita los siguientes sitios. El primero tiene información para que repases el tema y resuelvas ejercicios: <http://goo.gl/9uLUTB> El segundo, es para balancear reacciones de combustión: <http://goo.gl/1zNW4X> (Consulta: 10 de mayo de 2013.)


**iPRACTÍCALO!**


¿Se cumple o no se cumple?

**Propósito**

En esta actividad efectuarán algunas reacciones químicas y analizarán si se cumple o no el principio de la conservación de la masa.

**Fundamento teórico**

Investiguen lo siguiente:

- ¿En qué consiste el principio de conservación de la masa?
- ¿Por qué se afirma que siempre se cumple el principio de conservación de la masa en las reacciones químicas?

**Pregunta clave**

- ¿Cómo se podría demostrar que el principio de la conservación de la masa se cumple cuando ocurre una reacción química?

Planteen una hipótesis para responder la pregunta anterior.

**Materiales y reactivos**

Materiales	Reactivos
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Un vaso de precipitados o vaso de plástico</li> <li>• Una balanza granataria</li> <li>• Lija</li> <li>• Un globo</li> <li>• Una liga</li> <li>• Una botella o un matraz Erlenmeyer</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 1 g de sulfato de cobre (II) (pregunten en la farmacia)</li> <li>• Un clavo de hierro</li> <li>• 1 g de bicarbonato de sodio</li> <li>• 20 ml de vinagre</li> <li>• 50 ml de agua</li> </ul>



**Precaución al trabajar**

Recuerden que nunca deben ingerir sustancia alguna cuando realicen experimentos. Al terminar de manipular los materiales, lávense muy bien las manos con agua y jabón.

**Desarrollo**

**Experimento 1**

1. Disuelvan el sulfato de cobre (II) en 50 ml de agua.
2. Con la balanza, midan la masa del vaso con la disolución y anoten el resultado.
3. Lijen el clavo, determinen su masa y anoten el resultado.
4. Sumerjan el clavo en la solución de sulfato de cobre (II). Anoten sus observaciones.
5. Vuelvan a medir la masa de todo el sistema y anoten el resultado en su cuaderno.

**Experimento 2**

1. Coloquen el bicarbonato de sodio dentro del globo.
2. Vacíen el vinagre dentro del matraz o botella.
3. Coloquen el globo en la boca del matraz con mucho cuidado, para evitar que el bicarbonato de sodio se vacíe antes de tiempo dentro del recipiente.
4. Coloquen la liga alrededor del globo para evitar que se zafe. Midan la masa de todo el sistema y anoten el resultado.
5. Levanten el globo y vacíen el contenido del globo en el matraz. Anoten sus observaciones.
6. Vuelvan a medir la masa de todo el sistema y escriban en su cuaderno el resultado.

**Análisis de resultados**

Contesten en sus cuadernos las siguientes preguntas.

- ¿Qué tipo de cambios observaron en los experimentos? ¿A qué se deben?
- ¿Pueden asegurar que se cumple el principio de la conservación de la masa? ¿Por qué?
- Investiguen y escriban las ecuaciones químicas que representan los cambios observados.
- ¿Se obtendrían los mismos resultados si usaran indistintamente un sistema abierto o uno cerrado? ¿Por qué?
- ¿Cómo pueden saber si en los experimentos que llevaron a cabo realmente hubo cambios químicos?

**Conclusiones**

Compartan sus resultados y análisis de resultados con los compañeros de otros equipos y determinen si la hipótesis que plantearon al inicio se cumplió o no. Después elaboren una conclusión entre todo el grupo, con ayuda de su profesor.

**Manejo de desechos**



Depositen los desechos en contenedores etiquetados con la fecha y el nombre de lo que contienen. La disolución de sulfato de cobre se filtra y se coloca en un recipiente tapado; el clavo se saca, se lija otra vez y queda listo para utilizarlo de nuevo.

Las reacciones químicas pueden ser de diferentes tipos. Uno de los principales indicios que permiten saber que se produjo un cambio químico es que se libera energía en forma de calor. Este tipo de reacciones se conocen como reacciones exotérmicas, por ejemplo, cuando quemamos diversos materiales. Pero no todas las reacciones químicas liberan energía calorífica. Existen otras reacciones en las cuales ocurre lo contrario: absorben energía, como cuando deben calentarse para que se produzca una reacción. Estas reacciones se denominan endotérmicas. Muchas de las reacciones que se están llevando a cabo continuamente en nuestras células son de este tipo.

Todas las reacciones químicas requieren una energía inicial para producirse, la cual es llamada energía de activación. Si después de proporcionar dicha energía, como la flama de un cerillo para encender gasolina u otro combustible, la reacción libera energía por sí sola, se tratará de una reacción exotérmica, pero si es necesario seguir proporcionando energía, entonces será una reacción endotérmica.

**Cierre**



**CONCLUYENDO**



En las siguientes ecuaciones químicas, identifica cuáles son los reactivos, los productos, el estado de agregación que presenta cada uno y los coeficientes estequiométricos que indican que se cumple con la ley de la conservación de la materia. Elabora en tu cuaderno una tabla por cada reacción química, guíate con este ejemplo.



Fórmulas químicas de los reactivos	Fórmulas químicas de los productos	Estado de agregación	Coefficiente estequiométrico
$\text{KClO}_3$		Sólido	2
	$\text{KCl}$	Sólido	2
	$\text{O}_2$	gaseoso	3

- $\text{Al}(\text{OH})_3 (\text{ac}) + 3\text{HCl} (\text{ac}) \rightarrow \text{AlCl}_3 (\text{ac}) + 3\text{H}_2\text{O} (\text{l})$
- $3\text{Cu} (\text{s}) + 8\text{HNO}_3 (\text{ac}) \rightarrow 3\text{Cu} (\text{NO}_3)_2 (\text{ac}) + 2\text{NO} (\text{g}) (\text{ac}) + 4\text{H}_2\text{O} (\text{l})$

Copia en tu cuaderno las siguientes reacciones y escribe los coeficientes estequiométricos que hagan falta para que cada una de las siguientes ecuaciones químicas esté balanceada. No olvides comparar cuántos átomos de cada elemento hay en los reactivos y cuántos en los productos e igualarlos.

- $\text{Cr (s)} + \text{O}_2 \text{ (g)} \rightarrow 2 \text{Cr}_2\text{O}_3 \text{ (s)}$
- $\text{CH}_4 \text{ (g)} + \text{O}_2 \text{ (g)} \rightarrow \text{CO}_2 \text{ (g)} + 2 \text{H}_2\text{O (g)}$
- $\text{Fe}_2\text{O}_3 \text{ (s)} + \text{Al (s)} \rightarrow \text{Fe (s)} + \text{Al}_2\text{O}_3 \text{ (s)}$

Contesta la siguiente pregunta en tu cuaderno.

1. ¿Si no se escribieran los coeficientes, se estaría indicando que se cumple el principio de la conservación de la masa? ¿Por qué?

Selecciona la respuesta que consideres correcta y escríbela en tu cuaderno.

2. Un ejemplo de cambio físico es la:

- a) Fermentación
- b) Dilatación
- c) Combustión
- d) Eferescencia

3. Un ejemplo de cambio químico es la:

- a) Condensación
- b) Fusión
- c) Evaporación
- d) Oxidación

4. Las sustancias que se tienen antes de una reacción química son llamadas:

- a) Catalizadores
- b) Reactivos
- c) Productos
- d) Conservadores

Mediante esta heteroevaluación el profesor validará los aprendizajes conceptuales, procedimentales y actitudinales que adquiriste, para contribuir a que mejores tu aprovechamiento. Escribe en tu cuaderno las respuestas a los siguientes enunciados. Al terminar muéstraselos a tu profesor para que los evalúe.

De los conceptos que adquirí.

1. ¿Cuál de las siguientes ecuaciones químicas cumple con la ley de la conservación de la masa?

- a)  $\text{Al(OH)}_3 + 3\text{HCl} \rightarrow \text{AlCl}_3 + \text{H}_2\text{O}$
- b)  $2\text{KClO}_3 \rightarrow \text{KCl} + 3\text{O}_2$
- c)  $\text{C}_2\text{H}_6 + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$
- d)  $2\text{Cr} + \text{O}_2 \rightarrow \text{Cr}_2\text{O}$

2. Las reacciones que una vez suministrada la energía de activación necesaria para que inicien, requieren energía adicional se conocen como:

- a) Exotérmicas
- b) Endotérmicas
- c) De oxidación
- d) De eferescencia

De las actitudes que aplico.

3. Cuando cocinas en tu casa, ¿has observado algo similar a lo que el abuelo le enseñó a Lalo?

4. ¿Qué otros cambios químicos has observado a tu alrededor y por qué consideras que lo son?

De los procedimientos que aprendí.

5. ¿Cómo representamos los cambios químicos y cuál es la utilidad de hacerlo de esa manera?

## ¿QUÉ ME CONVIENE COMER?

### Aprendizajes esperados

- 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.

## Historias de la vida real

—Hola, abuelo—, dice Natalia al llegar a su casa. —Me siento cansada, creo que hoy hice más ejercicio del que acostumbro, me sentí mal, me mareé y casi me desmayo.

—Pues, ¿qué has hecho diferente?— le pregunta el abuelo.

—Ya sabes, esa dieta para bajar de peso que estoy haciendo.

—¿Cuál dieta? ¡No he escuchado que tus papás te hayan llevado al nutriólogo!

—Pues, no abuelo. Lo que sucede es que todas mis amigas y yo decidimos que estamos muy gordas y dejamos de comer un montón de cosas que nos engordan.

—¿Qué? ¡Eso está muy mal! —, exclama el abuelo. —Cada quien debe comer lo que requiere para sus actividades y necesidades, y además tú estás en etapa de crecimiento y haces mucho ejercicio. Ya el médico le ha recomendado a tu mamá lo que tienes que comer, ¡ni tú ni tus amigas saben lo que están haciendo! Una dieta no consiste en dejar de comer y nada más, hasta durmiendo se gasta energía y la energía que nosotros utilizamos para llevar a cabo todas nuestras actividades la obtenemos de los alimentos que consumimos, es muy importante que comas todo lo que tu mamá te da de desayuno, colación, comida y cena. ¡Y nada, jovencita, a comer bien, si no quieres andarte desmayando a cada rato! Además, estás tan flaca que si no comes vas a desaparecer.

—Ya no me regañes, abuelo, voy a comer bien. Me siento muy mareada y temblorosa.

Contesta las siguientes preguntas en tu cuaderno.

- Si hubieras formado parte de la conversación entre Natalia y su abuelo, ¿qué les hubieras dicho?
- ¿Por qué será importante alimentarnos de acuerdo con nuestra edad, tipo de actividades que realizamos y estado de salud?



Fig. 3.9 ¿Sabes cuáles son los requerimientos de tu organismo de acuerdo con tu edad y las actividades que haces todos los días?

### Inicio



### ACUÉRDATE DE...



Trabajen en parejas. Analicen y contesten las siguientes preguntas. Si es necesario, investiguen en libros o internet. Compartan sus respuestas con otros compañeros. Después, con ayuda de su profesor, elaboren una conclusión grupal y solicítenle que valide sus respuestas.

- En el tema anterior estudiaste que las reacciones químicas liberan o absorben energía en forma de calor, ¿cómo es posible medir el calor asociado con una reacción química?
- ¿Con qué unidades se mide la energía?

**Desarrollo**



Fig. 3.10 Los requerimientos alimenticios varían según el tipo de actividad predominante, edad y sexo.

**La caloría como unidad de medida de la energía**

Cuando se llevan a cabo, las reacciones químicas siempre están asociadas con alguna forma de energía; por lo general con la absorción o liberación de calor. En muchas ocasiones esta energía es muy útil, lo cual hace necesario medirla. La unidad con la cual se mide la energía en el Sistema Internacional (SI) es el joule, pero al igual que sucede con otras cantidades físicas, es común usar otras unidades.

En el caso de la energía calorífica se usa la caloría, que es útil para medir la cantidad de energía que puede obtenerse a partir de la transformación de los nutrimentos de los alimentos cuando los ingerimos. La caloría se define como el calor requerido para elevar la temperatura de un gramo de agua un grado Celsius.

Para los especialistas en nutrición, es muy importante saber cuál es el contenido energético de los alimentos, de acuerdo con su composición química, para poder diseñar y recomendar lo que debe consumir cada persona (Fig. 3.10). La caloría es una unidad muy útil, ya que nuestro cuerpo transforma la mayor parte de la energía contenida en los alimentos en energía calorífica para mantener la temperatura corporal y llevar a cabo otras funciones, como el movimiento al caminar, correr o nadar, pero también cuando se llevan a cabo funciones intelectuales, pues el cerebro requiere obtener la energía suficiente para lograr los resultados deseados; de hecho, éste es uno de los principales consumidores de energía de todo el organismo.

**Toma de decisiones relacionada con: Los alimentos y su aporte calórico**

Todos los días, cuando realizas tus actividades tanto físicas como intelectuales, inclusive aquellas consideradas como de descanso, en tus células continúan llevándose a cabo procesos vitales para que tu organismo se mantenga sano y vivo. Para ello requiere usar fuentes de energía que se obtienen de los alimentos que ingieres regularmente.

**Aporte energético de los compuestos químicos de los alimentos. Balance nutrimental**

Como recordarás, las moléculas encargadas de proporcionar energía al cuerpo son los carbohidratos, las grasas o lípidos y las proteínas. Cada una de estas moléculas aporta distinta cantidad de energía, cuatro calorías por cada gramo de proteínas y de carbohidratos y nueve calorías por cada gramo de lípidos, y debemos consumirlas de manera equilibrada.

Ahora estudiarás cómo influyen las condiciones de cada persona en su alimentación. Un buen ejemplo de esto son las dietas de los deportistas, pues resultan muy interesantes, no sólo por cómo están conformadas, sino por la cantidad de calorías que deben incluir. Citemos el caso del nadador estadounidense Michael Phelps (Fig. 3.11), quien fuera el deportista más mencionado en los Juegos Olímpicos de Beijing (2008) y en los de Londres (2012), debido a que ganó ocho medallas de oro, batió seis récords mundiales en 2008 y acumuló un total de 22 medallas olímpicas en los Juegos Olímpicos de 2012.



Fig. 3.11 Phelps es un deportista de alto rendimiento.

Se ha comentado que el régimen de alimentación de este deportista equivale a lo que comen cinco o seis adultos comunes: contabiliza 12 mil calorías diarias, 9 500 por encima de las que recomienda la FDA (Administración Federal de Alimentos y Fármacos de Estados Unidos de América) para un joven de su edad (nació en 1985). Un día de su dieta puede incluir más o menos lo que se muestra en el cuadro 3.2.

Cuadro 3.2 Alimentación típica de Michael Phelps		
Desayuno	Comida	Cena
3 sandwiches de huevos fritos con queso, jitomate, lechuga, cebollas fritas y mayonesa.	2 kg de pasta enriquecida	½ kg de pasta, quizá con salsa carbonara
3 hot cakes con pedacitos de chocolate	2 sandwiches de jamón y queso en pan blanco con mayonesa	1 pizza grande
5 huevos revueltos	1 bebida energética de mil calorías	1 bebida energética de mil calorías
3 panes tostados cubiertos de azúcar		
1 tazón de cereal de maíz		
2 tazas de café		

Básicamente, este atleta puede comer lo que desee, y si lees con cuidado, notarás que su dieta es alta en carbohidratos, lo cual no es descabellado, porque éstos son el combustible que el cuerpo humano necesita en el corto plazo y son fundamentales en la alimentación. Es importante que sepas que las dietas que suprimen los carbohidratos por completo tienen terribles efectos para la salud.

La de Phelps es una dieta diseñada para un programa de entrenamiento de 30 horas semanales, pero de acuerdo con los expertos, no es muy saludable, porque en el largo plazo puede ocasionarle problemas cardiovasculares. Además, este atleta deberá cuidar en extremo su alimentación cuando baje su nivel de entrenamiento, pues de no hacerlo los resultados pueden ser lamentables.

La alimentación de los deportistas de alto rendimiento debe asegurar un aporte suficiente de carbohidratos que les permita obtener la energía necesaria para realizar sus actividades. Pero de ninguna manera es recomendable que otras personas, sin las mismas necesidades calóricas, se alimenten de la misma manera.

Otro ejemplo de que los requerimientos calóricos y nutrimentales son distintos para cada quien, puede verse en la dieta que debe seguir una persona a la que se le ha diagnosticado diabetes. Esta enfermedad es una de las principales causas de muerte, debido a las complicaciones que tiene asociadas. Nuestro país ocupa el séptimo lugar a nivel mundial con personas diabéticas. Muchos de estos casos se relacionan con obesidad y sobrepeso. Una persona que la padece debe cuidar no sólo la cantidad de carbohidratos simples y complejos que consume, sino también su ingestión de proteínas y lípidos, ya que la diabetes no sólo consiste en tener “azúcar en la sangre” (éste es sólo un síntoma), es una enfermedad del metabolismo de todos los nutrientes, cuya causa fundamental es la falta o deficiencia de la hormona insulina.

La persona con diagnóstico de diabetes no necesita consumir alimentos especiales, por el contrario, debe aprender a comer alimentos comunes en un orden y proporción determinados de acuerdo con su ritmo de vida, necesidades energéticas y gustos personales; además, debe coordinar los momentos de comida con las aplicaciones de insulina o los medicamentos según lo recomiende el médico.

La Organización Mundial de la Salud (OMS) recomienda una dieta de 2000 a 2500 calorías para un hombre de 70 kg saludable. Para adolescentes de 14 a 19 años con estaturas de 1.57 a 1.64 m cuyos pesos varían entre los 46 y los 58 kg, además de un buen estado de salud, se recomiendan dietas de 2000 calorías. Un ejemplo de dieta saludable se presenta en el cuadro 3.3 y las porciones recomendadas, en el cuadro 3.4.

**Cuadro 3.3 Ejemplos de menús de desayuno, comida y cena para adolescentes sanos**

Alimento	Desayuno 1	Comida 1	Cena 1
Lácteos	2		1
Verduras	3	3	3
Frutas	1	1	1
Cereales	1	4	3
Carnes		2	2
Azúcares	1	2	1
Grasas		2	2
Alimento	Desayuno 2	Comida 2	Cena 2
Lácteos	1		1
Verduras	3	3	3
Frutas	1	1	1
Cereales	3	3	2
Carnes	1	2	1
Azúcares	1	2	1
Grasas	1	2	1

**Cuadro 3.4 Lista de alimentos para calcular las porciones de una dieta equilibrada**

Verduras		Cereales	
Coliflor	3 racimos	Pan blanco	1 pieza
Brócoli	3 racimos	Pan integral	1 pieza
Zanahoria	1/4 de pieza	Tortilla de maíz	1 pieza
Calabacita	1/4 de pieza	Papa	1/4 de pieza
Chayote	1/5 de pieza	Tostada	1 pieza
Betabel	1/5 de pieza	Frijol	1 cucharada
Acelgas	1/4 de ramo	Habas	1 cucharada
Espinacas	1/4 de ramo	Lentejas	1 cucharada
Apio	1/4 de pieza	Pasta aguada	1 cucharada
Col	3 hojas	Pasta seca	1 cucharada

Verduras		Cereales	
Lechuga	3 hojas	Pan de dulce	1/2 pieza
Tomate	1/2 pieza chica	Elote	1/4 de pieza
Cebolla	Sin calorías	Galletas integrales	4 piezas chicas
Chile	Sin calorías	Galletas saladas	4 piezas chicas
Limón	Sin calorías	Pan molido	1 cucharadita
Carnes		Frutas	
Pollo	60 g	Sandía	1 rebanada delgada
Res	60 g	Melón	1 rebanada delgada
Puerco	60 g	Pera	1 pieza
Pescado	60 g	Manzana	1 pieza
Mariscos	60 g	Uvas	6 piezas
Cabrito	60 g	Naranja	1 pieza
Lácteos		Mandarina	1 pieza
		Fresa	4 piezas
Leche entera	1 taza	Papaya	1 rebanada delgada
Leche semidescremada	1 taza	Plátano	1/2 pieza
Leche descremada	1 taza	Calabaza	60 g
Quesos		Azúcares	
		Queso panela	60 g
Requesón	60 g	Dulces	1 pieza chica
Crema láctea	1 cucharadita	Pan dulce (un azúcar + un cereal)	1 pieza
Yogurt natural	1 taza	Hot cakes con mantequilla y miel (dos azúcar + un cereal + una grasa)	1 pieza
Yogurt adicionado	1/2 taza		
Grasas			
Mantequilla	1 cucharadita	Chorizo	1 cucharadita
Margarina	1 cucharadita	Tocino	1/2 pieza
Aceite	1 cucharadita		

**USALAS TIC**



Para enriquecer la información que has adquirido sobre este tema, revisa las siguientes páginas de internet. Te recomendamos tomar notas y comentar en grupo lo que más te haya llamado la atención.

<http://goo.gl/Rzw7C>  
<https://goo.gl/6so5mt>  
 (Consulta: 8 de julio de 2016.)

Nota: Las cucharadas indicadas son de las de servir, las cucharaditas son las soperas.

FUENTE: Recuperado de <http://goo.gl/7rC9p5> (consulta: 11 de julio de 2016).





Promover una alimentación sana y equilibrada entre la población es un asunto de mucha importancia en nuestro país debido a que México ocupa el primer lugar en obesidad infantil y de adolescentes, pero también uno de los primeros lugares en obesidad de adultos. Este problema se relaciona con otras enfermedades como hipertensión, que puede generar padecimientos cardiovasculares o diabetes, entre otras, además representa un problema de gran importancia económica por el costo que implica la atención de dichas enfermedades.

El plato del bien comer es muy útil para diseñar una dieta equilibrada (Fig. 3.12), pero también hay que tomar en cuenta, tal como ya lo hemos mencionado, el tipo de actividad que cada persona efectúa a diario y la práctica regular de algún tipo de actividad física. Observa el cuadro 3.5, en ella se presenta el consumo promedio de calorías por realizar ciertas actividades físicas.

Fig. 3.12 El plato del bien comer es una guía que nos indica qué tipo de alimentos y cuántas porciones debemos consumir para mantener una alimentación equilibrada.

**USA LAS TIC**

Para conocer cuál es el aporte calórico de algunos alimentos, te recomendamos consultar las siguientes páginas de internet: <http://goo.gl/d7GexA> <http://goo.gl/Ehqzme> (Consulta: 21 de enero de 2017).

Cuadro 3.5 Consumo calórico al realizar actividades cotidianas		
Actividad realizada	Gasto por minuto	Gasto por hora
Aspirar la alfombra	3.8	114
Barrer	2.2	66
Trapear el suelo	2.5	75
Hacer la cama	3	90
Lavar ropa	2.7	81
Planchar	3.1	93
Cocinar	2.4	72
Limpiar ventanas	4	120
Ver TV	0.5	15
Manejar	2	60
Caminar a 3.5 km/hora	3	90
Caminar a 5 km/hora	4	120
Bajar escaleras	6.8	204
Subir escaleras	17.5	525
Bailar	4	120

FUENTE: Recuperado de <http://goo.gl/2PoCR1> (Consulta: 11 de julio de 2016).

**Sabías que...**

**Obesidad infantil se reduce 20% en la ciudad de México**

Al dar a conocer los resultados del Censo Peso y Talla, el director del Instituto Nacional de Salud Pública, Mauricio Hernández, señaló que en la capital del país disminuyó 20% el índice de sobrepeso y obesidad en niños de seis a 12 años de escuelas primarias públicas.

También precisó que actualmente al país le cuesta 54 mil millones de pesos atender los problemas de salud derivados de obesidad y sobrepeso y que de no hacer nada para 2017, el costo será de 160 mil millones de pesos.

Refirió también que el censo revela que 92% de las 1876 escuelas de la capital participaron y de éstas, se tomaron medidas a 66% de alumnos, esto es, 501 325 niñas y niños de primero a sexto grados.

La mitad de ellos está en un peso ideal; "estamos avanzando como tal, las chicas están menos pasadas de peso en relación con los niños, 60 contra 54", pero dos de cada 10 tienen sobrepeso y obesidad, abundó el funcionario al precisar que es la delegación Azcapotzalco la que cuenta con cifras más altas de ambos rubros.

Hernández Ávila comentó que gracias al esfuerzo y trabajo coordinado que realizan tanto el gobierno capitalino como las secretarías de salud local y federal para reducir esta epidemia mundial, hay una estabilización en las cifras de obesidad en la capital del país.

Precisó que el problema de sobrepeso y obesidad no es propio de México, sino que se trata de una epidemia que abarca a todo el mundo, siendo Estados Unidos la nación que ocupa el primer lugar, seguido de México, aunque gracias a las medidas de salud implementadas por el GDF, podríamos pasar al tercer o cuarto lugar.

De acuerdo con la Encuesta Nacional de Nutrición y Salud 2006, se encontró que 5.3 % de los escolares menores de cinco años presentaron sobrepeso. El titular de la Secretaría de Salud de la Ciudad de México, Armando Ahued, indicó que entre los factores determinantes que en buena medida explican este aumento destacan los malos hábitos alimenticios y los patrones de poca actividad física, propios de las sociedades contemporáneas.

FUENTE: Recuperado y adaptado de <http://goo.gl/zxxGDd> (Consulta: 11 de julio de 2016).

**Para leer**

Para enriquecer más este tema te recomendamos los siguientes libros que podrás encontrar en la Biblioteca del Aula.

\*Ana María Carrillo, *La cocina del tomate, frijol y calabaza*, México, SEP, 2005 (Libros del Rincón).

- ColinTudge, *Alimentos para el futuro*, México, SEP, 2004 (Libros del Rincón).
- Eduard Arnau, E., *Cuida tu cuerpo*, México, SEP, 2003 (Libros del Rincón).
- Patricia Wriedt. *No por mucho masticar*, México, SEP, 2005 (Libros del Rincón)



Respondan las siguientes preguntas en sus cuadernos y después comenten con sus compañeros de grupo las conclusiones a las que llegaron.

- Además de los dos casos expuestos, ¿han escuchado de alguien que requiera una dieta especial? ¿Cuál era la circunstancia por la que se indicó?

- ¿Qué aspectos debieron tenerse en cuenta para diseñarla?
- ¿Cómo se puede saber si existe relación entre la cantidad de energía que aporta cada grupo de alimentos y el porcentaje que debemos consumir de cada uno?
- ¿Qué habría que hacer para elaborar una dieta balanceada, equilibrada e higiénica para adolescentes como ustedes? Elaboren una dieta que incluya desayuno, comida y cena de los siete días de una semana. De acuerdo con las necesidades individuales, pueden incluir colaciones entre las tres comidas. Pueden basarse en la información contenida en los cuadros 3.3 y 3.4 (páginas 142 y 143).
- ¿Cómo es posible determinar el aporte calórico de una dieta?
- Anoten en sus cuadernos los alimentos que consumen cada día y en qué cantidades. Después comparen, utilizando la información proporcionada en la liga que se sugiere en la sección "Usa las TIC", la cantidad de calorías que consumen y verifiquen si es correcta de acuerdo con las actividades que realizan.

Soliciten a su profesor que valide sus respuestas, y en caso necesario, corrijanlas.

Cierre



CONCLUYENDO



- Organícense en equipos y realicen lo siguiente:
  - Diseñen una dieta para un adolescente que no realiza ninguna actividad física después de salir de la escuela, en la que pasa ocho horas sentado y sólo hace ejercicio durante la clase de Educación Física.
  - Diseñen otra dieta para un adolescente que después de la escuela va a entrenar fútbol durante dos horas, y una más para una chica adolescente que practica gimnasia cuatro horas después de la escuela, pues quiere participar en una olimpiada.
  - Elaboren una encuesta entre sus compañeros de otros grupos y determinen si hay casos de obesidad. ¿Cómo diseñarían una dieta adecuada para ellos?
  - Después de diseñar las dietas, con ayuda del profesor, presenten la información a la comunidad escolar, para lo cual pueden elaborar trípticos, presentaciones virtuales o usar cualquier recurso que consideren conveniente, y obtengan una conclusión general en la que destaquen las consecuencias de no consumir dietas equilibradas que consideren alimentos de todos los grupos.
- Después de estudiar el tema, con ayuda del profesor organicen un debate en el cual discutan los siguientes aspectos:
  - ¿Qué medidas y hábitos alimenticios debemos adoptar en los hogares mexicanos para combatir el problema del sobrepeso y la obesidad que han aumentado en la población?
  - Si las autoridades escolares les pidieran elaborar propuestas para la venta de alimentos que proporcionen los nutrimentos adecuados para la población estudiantil, ¿cuál sería la propuesta de su grupo?
  - ¿Qué medidas consideran que deben tomar las autoridades locales, estatales y federales de los sectores de Educación y de Salud para prevenir y combatir los problemas relacionados con el sobrepeso y la obesidad en la población mexicana?

Mediante esta heteroevaluación el profesor validará los aprendizajes conceptuales, procedimentales y actitudinales que adquiriste, para contribuir a que mejores tu aprovechamiento. Escribe en tu cuaderno las respuestas a los siguientes enunciados. Al terminar muéstraselos a tu profesor para que los evalúe.

De los conceptos que adquirí.

- ¿Cuál es la unidad con la que se mide la energía en el Sistema Internacional?
  - Define con tus palabras qué es una caloría y cuánta energía aportan los carbohidratos, los lípidos y las proteínas, respectivamente.
- De las actitudes que aplico.
- ¿Qué medidas puedes adoptar con los integrantes de tu familia para que se alimenten adecuadamente según sus necesidades calóricas? ¿Cómo los ayudarías para que mejoren sus hábitos alimenticios?

De los procedimientos que aprendí.

- ¿Cómo determinarías cuáles son los alimentos más recomendables para tu dieta, de acuerdo con tus actividades? Explica el proceso que seguirías.

## TERCERA REVOLUCIÓN DE LA QUÍMICA

### 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.
- 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.

## Historias de la vida real

— ¡Ay, abuelo, como siempre en la escuela nos van a enseñar algunas cosas que parecen difícilísimas! Que las reacciones, que los enlaces químicos... Total, cada día es más difícil. Y tú, ¿cómo le hiciste para ser químico? Creo que es de las carreras más difíciles.

— Pues no, hijo. Verás, cuando aprendes química entiendes muchos de los fenómenos que ocurren a tu alrededor, por ejemplo, cuando ocurre la unión de los elementos químicos se forma una nueva sustancia, como cuando se combina el cloro, que es un gas muy peligroso, con el sodio, que es un metal muy reactivo, se forma la sal de cocina que utilizamos. Uniones como esta la han explicado los investigadores por medio de modelos para que entendamos cómo ocurren las reacciones y después en los laboratorios se puedan repetir. Así se ha obtenido una infinidad de compuestos que utilizamos cada día, por eso es importante conocer las aportaciones de científicos como Lavoisier, Pauling, Bohr, Lewis y otros tantos que estudiarás en este curso.

— ¡Gracias, abuelo! Tú siempre me convences de aprender más.



Fig. 3.13 ¿Para qué sirven los modelos en la química?

Responde en tu cuaderno:

- ¿Qué importancia tendrá saber cuáles han sido las aportaciones de los científicos a lo largo de la historia, en particular las que han permitido el avance de la química? Justifica tu respuesta.
- ¿Cuál crees que sea la utilidad de saber cómo podemos utilizar diversos materiales de acuerdo con sus propiedades? Explica tu respuesta.

### Inicio



ACUÉRDATE DE...



Formen parejas con otro compañero y analicen las siguientes preguntas. Contesten y compartan las respuestas con sus compañeros. Luego, con ayuda de su profesor, concluyan en grupo y pídanle que valide sus respuestas, para que en caso necesario, las corrijan.

- ¿Qué son los enlaces químicos?
- ¿Cómo se forman los enlaces químicos?

- ¿Qué son los modelos de Lewis? ¿Cuáles su utilidad?
- ¿Qué tipos de enlaces químicos recuerdas?
- ¿Cuáles características presentan las sustancias de acuerdo con los enlaces químicos que las forman?

**Desarrollo**

**Tras la pista de la estructura de los materiales: aportaciones de Lewis y Pauling**



Fig. 3.14 Gilbert Newton Lewis nació el 23 de octubre de 1875 y murió el 23 de marzo de 1946. Fue un fisicoquímico muy activo y publicó gran cantidad de artículos científicos.

En el bloque anterior estudiaste que los átomos se unen para formar enlaces, los cuales se pueden representar usando distintos modelos, entre los cuales se encuentra el de Lewis. Ahora sabes que estas uniones se forman porque los átomos tienden a adquirir configuraciones electrónicas estables como las de los gases nobles (elementos de familia 18 de la tabla periódica).

Recuerda que al formarse los enlaces químicos, los átomos ganan, pierden o comparten sus electrones de valencia para cumplir con la regla del octeto: completar ocho electrones en su último nivel energético, excepto para el helio y otros átomos como litio, y berilio, que sólo pueden tener dos electrones de valencia. Dependiendo de si se ganan, pierden, o se comparten los electrones de valencia se consideran dos modelos de enlaces: iónicos y covalentes, respectivamente.

Los enlaces iónicos se forman cuando hay una *transferencia total de electrones* de un átomo metálico a un átomo no metálico, lo cual resulta en la formación de iones de cargas opuestas: cationes (con carga positiva) y aniones (con carga negativa), los cuales se atraen electrostáticamente formando el compuesto iónico.

Gilbert N. Lewis (Fig. 3.14) planteó que los enlaces también pueden formarse cuando hay una *transferencia parcial de electrones*; es decir, pueden compartirse pares de electrones para formar enlaces covalentes debido a que átomos no metálicos tienden a ganar electrones para completar su octeto y adquirir una configuración electrónica estable, por lo que Lewis explicó que si se comparten los electrones de valencia entre este tipo de átomos se logra que adquieran la configuración de un gas noble.

Lewis propuso que los átomos pierden, ganan o comparten sus electrones de valencia cuando se unen con otros átomos, con la finalidad de adquirir la misma distribución de electrones (configuración electrónica) que tienen los átomos de los elementos de la familia 18 (VIII A) —también denominados gases raros o inertes—, lo cual les confiere estabilidad química porque en el último nivel de energía tienen ocho electrones de valencia, excepto el helio, que sólo tiene dos.

De esta forma, los átomos de los otros elementos también tienden a tener ocho electrones de valencia cuando forman enlaces químicos (excepto el hidrógeno y el helio, los cuales tienden a adquirir sólo dos electrones), lo cual se conoce como la regla del octeto (o regla del dúo para el hidrógeno, el litio y el berilio). Observa la figura 3.15, que presenta dos ejemplos de cómo un átomo adquiere estabilidad al cumplir con la regla del octeto.

Cuando se comparten los electrones de valencia para formar enlaces covalentes, éstos se acomodan en *pares electrónicos*.

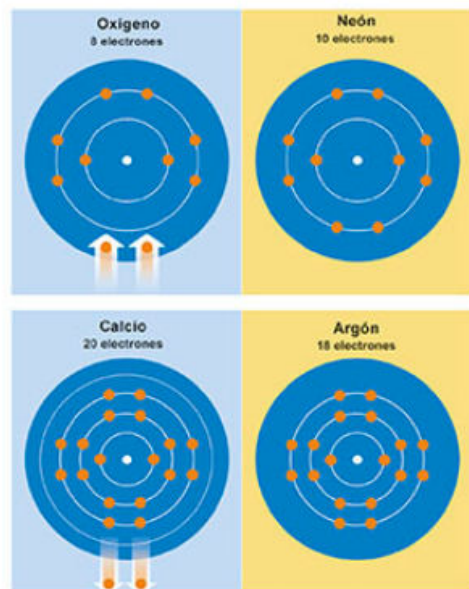


Fig. 3.15 Cuando un elemento forma uniones con otros átomos, tiende a parecerse al gas noble más cercano a él en la tabla periódica. En estos ejemplos el oxígeno gana dos electrones para parecerse al neón y el calcio pierde dos electrones para ser semejante al argón.

Gracias a sus aportaciones acerca del modelo del octeto y el modelo del par electrónico, así como la representación que lleva su nombre y que hemos usado antes, Lewis contribuyó a revolucionar muchas ideas de la química; esto ha permitido obtener grandes avances en los conocimientos sobre la estructura de la materia, al explicar cómo se forman muchos compuestos cuando se unen los átomos.

Con las ideas de Lewis es posible explicar que los átomos de hidrógeno y oxígeno en la molécula de agua se unen mediante un solo par de electrones, formando un enlace sencillo. De igual manera, el modelo de Lewis nos permite explicar cómo se unen los átomos en las moléculas en las que hay enlaces dobles (cuando dos átomos comparten dos pares de electrones) y triples (si dos átomos comparten tres pares de electrones). Lo anterior ocurre, por ejemplo, en la formación de la molécula de flúor que contiene un enlace sencillo; en una molécula de oxígeno que tiene un enlace doble en la del nitrógeno que presenta uno triple (Fig. 3.16).

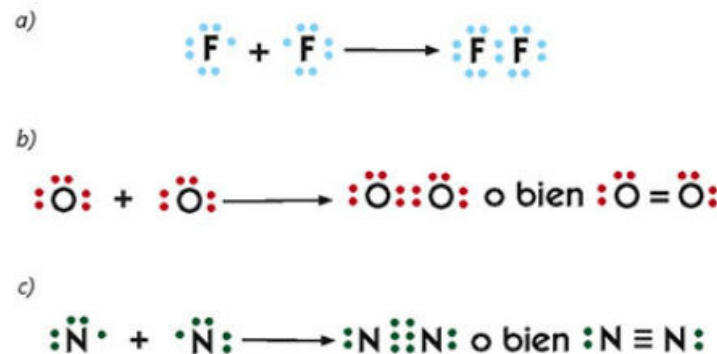


Fig. 3.16 Representación con estructuras de Lewis de la formación de un enlace sencillo a), uno doble b) y uno triple c).

Para construir el modelo de Lewis de una molécula, debes considerar el número de electrones de valencia de cada átomo que la forma. En el bloque anterior estudiamos que la familia de la tabla periódica a la cual pertenece el elemento te permite saber cuántos electrones de valencia tiene. Debes ordenar los electrones de valencia alrededor del símbolo del elemento, buscando crear una estructura simétrica, de manera que se formen pares y haya ocho electrones alrededor de cada átomo —excepto en aquellos en los que únicamente puedan tener dos electrones, como el hidrógeno, el litio y el berilio.

Por ejemplo, tomemos el caso del agua, que está formada por dos átomos de hidrógeno y un átomo de oxígeno, este último se coloca como átomo central y átomos de los hidrógeno se ubican a cada lado. El oxígeno pertenece a la familia 16, por lo tanto, tiene seis electrones de valencia, mientras que cada hidrógeno tiene un electrón de valencia, por ser parte de la familia 1; cada uno de los átomos de hidrógeno aporta un electrón para formar un enlace, así el oxígeno tendrá ocho electrones a su alrededor, cuatro de los cuales forman dos pares de electrones libres o solitarios; es decir, que no participan en la formación de los enlaces (Fig. 3.17).



Fig. 3.17 Estructura de Lewis del agua a) y modelo de esferas y barras b).

Veamos otro ejemplo: el dióxido de carbono, formado por dos átomos de oxígeno y uno de carbono. El carbono pertenece a la familia 14, por lo que tiene cuatro electrones de valencia; al ordenar los átomos ubicando el carbono en el centro, y los átomos de oxígeno a los lados, se trazan los puntos (electrones) de manera que se tengan ocho electrones alrededor de cada átomo. Observamos que se forman enlaces dobles entre el carbono y cada oxígeno, además de que cada oxígeno tendrá dos pares de electrones libres o solitarios (Fig. 3.18).

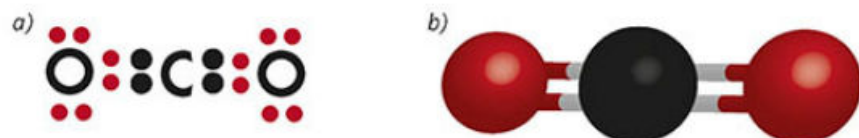


Fig. 3.18 Estructura de Lewis del a) dióxido de carbono y b) modelo de esferas y barras.

En la naturaleza existen muchos compuestos que contienen carbono como elemento principal, debido a que los átomos de este elemento pueden enlazarse entre sí con átomos de otros elementos mediante enlaces sencillos, dobles o triples.

A pesar de la utilidad del modelo de Lewis para explicar cómo se formaban algunos compuestos, no servía para aclarar por qué algunos átomos no cumplen la regla del octeto o cómo relacionar la estructura molecular con el tipo de enlace. Esto constituye un ejemplo de que el conocimiento no está acabado y se va construyendo, pues en este caso un modelo nada más permite explicar ciertas porciones de la realidad.

En ese sentido, otro científico que hizo grandes aportaciones a la química con su trabajo acerca de la formación de los enlaces químicos fue Linus Carl Pauling (Fig. 3.19).

Pauling recibió dos veces el premio Nobel, la primera vez en Química, por sus contribuciones a los estudios del enlace químico y la estructura de las proteínas; y la segunda ocasión, el de la Paz, por su lucha contra las explosiones de las bombas atómicas.

Este investigador propuso un método para determinar el tipo de enlace que se formaría entre dos átomos. Definió la *electronegatividad* como la capacidad con la cual un átomo atrae los electrones que forman un enlace químico. Ideó una escala de valores de electronegatividad de los átomos, con base en la tabla periódica. En dicha escala el átomo más electronegativo es el flúor (F), mientras que el menos electronegativo es el francio (Fr). Así, según el valor de la diferencia de electronegatividad entre los átomos que forman un enlace químico, será el tipo de unión formada entre ellos:

- Iónico, si la diferencia de electronegatividad entre los átomos es mayor que 1.7.
- Covalente, si la diferencia de electronegatividad es menor que 1.7.

En el bloque anterior estudiaste que el tipo de enlace entre los átomos que forman un compuesto determina sus propiedades. En realidad, la mayoría de las sustancias que nos rodean no se pueden clasificar como 100% iónicas o 100% covalentes, pues casi todas tienen algunas características de ambos tipos. Sin embargo, clasificarlas por el tipo de enlace que presentan es de gran ayuda para inferir y explicar las propiedades de un compuesto, e incluso definir su estructura tridimensional.

Las aportaciones de Lewis y Pauling a la química fueron muy importantes, porque gracias a ellas sabemos que los enlaces químicos se forman como consecuencia de que los electrones de valencia se transfieren o se comparten cuando se unen los átomos. También nos explican por qué un mismo elemento puede actuar con diferente valencia, dependiendo de los distintos átomos con los que se enlaza.

## Uso de la tabla de electronegatividad

La tabla de electronegatividad de Pauling asigna valores a cada uno de los elementos de la tabla periódica, tomando como referencia el valor máximo de 4.0 para el flúor, con el que Pauling comparó los otros elementos. No les asignó valor a los gases nobles, dado que es muy difícil que reaccionen químicamente y formen compuestos con otros elementos (Fig. 3.20).

En general, podemos observar que la electronegatividad aumenta de izquierda a derecha dentro de un periodo, y de abajo hacia arriba en una familia.

Cuando los átomos se unen, la diferencia en los valores de electronegatividad ( $\Delta EN$ ) sirve para predecir el tipo de enlace que se formará entre ellos y las propiedades que presentarán las sustancias formadas. Cuanto mayor sea la diferencia de electronegatividad de una unión química, tendrá más carácter de enlace iónico, lo cual ocurre cuando los elementos se encuentran más separados entre sí al ubicarlos en la tabla periódica.

Por ejemplo, si hacemos reaccionar químicamente los elementos sodio y cloro se formará el compuesto cloruro de sodio:



Al calcular la diferencia de electronegatividad entre los valores del sodio y el cloro de la tabla de la figura 3.20, encontramos que el sodio tiene un valor de 0.9 y el cloro de 3.0; al hacer la resta obtenemos lo siguiente:

$$\Delta EN = 3.0 - 0.9 = 2.1$$

El 2.1 es superior a 1.7. Esto indica que se forma un enlace iónico. Al estudiar las características del cloruro de sodio, compuesto formado por estos elementos encontramos que esta sustancia presenta las características mencionadas en el bloque II para los compuestos con enlaces iónicos.

En otro ejemplo, el metano ( $\text{CH}_4$ ) se forma a partir del hidrógeno y el carbono por medio de una reacción como la siguiente:



En la tabla el carbono tiene un valor de 2.5, mientras que el hidrógeno es de 2.1. Al calcular la diferencia de electronegatividad obtenemos que:

$$\Delta EN = 2.5 - 2.1 = 0.4$$

El valor 0.4 corresponde a un enlace covalente y las propiedades de este compuesto corresponden a las de una sustancia con enlaces covalentes. Cabe mencionar que aunque el carbono se une con cuatro átomos de hidrógeno, el cálculo correspondiente sólo se hace una vez, ya que todos los enlaces son equivalentes.

Si bien existen sustancias que no tienen todas las propiedades de un compuesto iónico o de un compuesto covalente, el uso de la tabla de los valores de electronegatividad resulta de gran utilidad para predecir las propiedades de muchos compuestos y sus aplicaciones.

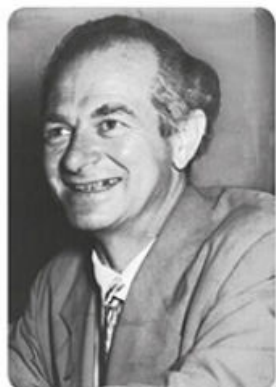


Fig. 3.19 Linus Carl Pauling (1901-1994).

**Periodo**

1	H 2.1																	18													
2	Li 1.0	Be 1.6											B 2.0	C 2.5	N 3.0	O 3.5	F 4.0	He 2.4													
3	Na 0.9	Mg 1.2	Al 1.5											Si 1.8	P 2.2	S 2.6	Cl 3.0	Ar 3.0													
4	K 0.8	Ca 1.0	Sc 1.4	Ti 1.5	V 1.6	Cr 1.6	Mn 1.5	Fe 1.8	Co 1.9	Ni 1.8	Cu 1.9	Zn 1.6	Ga 1.8	Ge 2.0	As 2.2	Se 2.4	Br 2.8	Kr 3.0													
5	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 2.3	Pd 2.2	Ag 1.9	Cd 1.7	In 1.8	Sn 1.8	Sb 1.9	Te 2.1	I 2.7	Xe 2.6													
6	Cs 0.8	Ba 0.9											Hf 1.3	Ta 1.5	W 1.7	Re 1.9	Os 2.2	Ir 2.2	Pt 2.3	Au 2.4	Hg 1.9	Tl 1.8	Pb 1.8	Bi 1.9	Po 2.0	At 2.3	Rn 2.4				
7	Fr 0.7	Ra 0.9											Rf 1.3	Db 1.5	Sg 1.7	Bh 1.9	Hs 2.2	Mt 2.2	Ds 2.3	Rg 2.4	Cn 1.9	Nh 1.8	Fl 1.8	Mc 1.9	Lv 2.0	Ts 2.3	Og 2.4				
			<b>Grupo</b>																												

Fig. 3.20 Tabla periódica con valores de electronegatividad de Pauling.

Tabla periódica con valores de electronegatividad

**iPRACTÍCALO!**

**Tipos de enlaces**

**Propósito**

En esta actividad llevarás a cabo y analizarás una reacción química para determinar el tipo de enlace del producto que se forma.

**Fundamento teórico**

**Investiga**

- ¿Qué es un enlace químico?
- ¿Qué tipos de enlaces químicos hay?
- ¿Cuáles son las propiedades de las sustancias según el tipo de enlace químico que se forma en sus moléculas?

**Pregunta clave**

- ¿Cómo puedes identificar experimentalmente el tipo de enlace químico que hay en una sustancia?

Planteen una hipótesis para responder la pregunta anterior.

**Materiales y reactivos**

Materiales	Reactivos
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pinzas para crisol</li> <li>• Mechero Bunsen</li> <li>• Lentes de protección</li> <li>• Guante para cosas calientes</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cinta de magnesio</li> </ul>



**Precaución al trabajar**

Se cuidadoso al trabajar con mechero, recuerda cubrir tus ojos con lentes de protección y usar guantes para proteger tus manos. Al terminar de manipular los materiales, lávate muy bien las manos con agua y jabón.

**Desarrollo**

1. Toma un trozo de cinta de magnesio de aproximadamente un centímetro de longitud y colócala en la punta de las pinzas para crisol.
2. Enciende la flama del mechero Bunsen.
3. Coloca la cinta de magnesio en la flama del mechero en donde termina la sección de color claro (en medio de la flama) y calienta hasta que observes la producción de una luz blanca brillante.
4. Retira la cinta de la flama y sostenla hasta que se extinga la luz blanca.
5. Registra tus observaciones.

Con ayuda del profesor escribe en tu cuaderno la ecuación química que representa la reacción del experimento.

Consulta la tabla con los valores de electronegatividad para calcular la diferencia de electronegatividad e intenta predecir el tipo de enlace químico en el producto formado.

**Análisis de resultados**

Contesta las siguientes preguntas:

- De acuerdo con la diferencia de electronegatividad entre los elementos involucrados ¿qué tipo de enlace químico se formó en el producto?
- ¿Cómo podrías comprobar que tu predicción es acertada?

Conclusiones

Compartan sus resultados y análisis de resultados con los compañeros de otros equipos y determinen si la hipótesis que plantearon al inicio se cumplió o no. Después elaboren una conclusión entre todo el grupo, con ayuda de su profesor.

Manejo de desechos



No tiren las cenizas formadas ni en la tarja ni en la basura. Deposítenlas en el contenedor que indique tu profesor.

Cierre



CONCLUYENDO



1. Ahora aplicarán los conocimientos adquiridos acerca de las uniones que se forman entre los átomos. En parejas, construyan los modelos de Lewis de las siguientes moléculas en su cuaderno; consideren los modelos de transferencia de electrones, el del par electrónico y la regla del octeto. Recuerden que puede haber enlaces sencillos, dobles y triples. Al terminar, consigan plastilina y palillos y hagan los modelos tridimensionales de las moléculas.

a) $Cl_2$	b) $C_2H_6$
c) $CaO$	d) $C_2H_4$
e) $CCl_4$	f) $AlCl_3$

2. Comparen los modelos construidos, expliquen cuál de ellos es más adecuado para cada compuesto y, con base en lo que saben sobre los enlaces químicos, escriban en su cuaderno qué información podrían conocer de cada uno de los compuestos anteriores.

Mediante esta heteroevaluación el profesor validará los aprendizajes conceptuales, procedimentales y actitudinales que adquiriste, para contribuir a que mejores tu aprovechamiento. Escribe en tu cuaderno las respuestas a los siguientes enunciados. Al terminar muéstraselos a tu profesor para que los evalúe.

De los conceptos que adquirí.

1. Explica con tus palabras cuáles son los modelos de enlace que existen.
2. ¿Cuáles son las características de los compuestos con enlace iónico y covalente?

De las actitudes que aplico.

3. ¿Qué te imaginas que pasaría con todo el Universo conocido (con todo lo que te rodea) si los átomos no formarían enlaces químicos?

De los procedimientos que aprendí.

4. ¿Crees que será necesario seguir investigando acerca de la naturaleza de la materia, el átomo, los enlaces químicos y su influencia en las propiedades de las sustancias? ¿Por qué?
5. ¿Cuál es la importancia de comprender cómo se unen los átomos para formar enlaces químicos?

COMPARACIÓN Y REPRESENTACIÓN DE ESCALAS DE MEDIDA

Aprendizajes esperados

- 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.

Historias de la vida real

Esta tarde el abuelo está afuera, en el patio, arreglando las flores de su jardín, cuando llegan Lalo y sus amigos. —Hola, abuelo, ¿cómo estás? Vengo con mis amigos porque nos dejaron una tarea de Ciencias III y no entendemos nada. El profesor nos explicó que hay medidas muy grandes, como la distancia de aquí al Sol, o más allá; y muy pequeñas, como la de un pelo, pero no entiendo como está eso de la notación científica.



Fig. 3.21 La notación científica facilita la expresión de cantidades muy grandes o muy pequeñas.

—Pues, verás, Lalo. Hace mucho tiempo se usaron algunas formas de medir, pero en cada lugar tenían su propio sistema, lo cual dificultaba que pudiera haber intercambios comerciales ya que no todas las personas medían de la misma forma. Entonces se decidió hacer un sistema decimal: es decir, la unidad que se instituyó se divide en 10 partes, luego cada una de éstas en 10, y así sucesivamente. También se puede multiplicar por 10 y cada una por 10, y así se puede seguir. Para representar estos números se usó una notación especial, llamada científica. Sabiendo que cuando multiplicas por 10 un número le aumentas ceros antes del punto decimal, y que cuando lo divides también añades ceros, pero después del punto decimal, es posible ahorrarse la escritura de tantos ceros escribiendo el número e indicando que se multiplicó o dividió por 10 determinadas veces; por ejemplo, si tengo el número 1 000 000, significa que el 1 se multiplicó por 10 seis veces; es decir, lo escribo como  $1 \times 10^6$ , es más fácil ¿no?

—Pues sí, ¿verdad? Es más sencillo escribir un número grande de esa manera, pero ¿qué hay de los números muy pequeños?

—¡Ah! Pues es más o menos lo mismo. Si quieres escribir en notación científica el número 0.000 000 1, lo expresas como  $1 \times 10^{-7}$ . El signo negativo señala que los ceros se escribirán a la derecha del punto decimal.

—Bueno, así ya le entendí, ¿entendieron ustedes? Ahora vamos a medir varias cosas y escribiremos sus medidas en notación científica. Además, debemos investigar cuántos metros hay de aquí a Acapulco para saber cuánto recorreremos en nuestras próximas vacaciones, ja, ja, ja. Gracias, abuelo. ¡Ahora sí, amigos, a hacer la tarea!

Responde en tu cuaderno:

- En tu opinión, ¿la notación científica tiene alguna utilidad?
- Si Lalo te pregunta si es posible hacer operaciones utilizando la notación científica, ¿qué le responderías?
- ¿Qué pasaría si no se usara la notación científica al resolver operaciones matemáticas con una calculadora común?

## Inicio



## AGUÉRDATE DE...



Formen parejas con otro compañero y analicen las siguientes preguntas. Contesten y compartan las respuestas con sus compañeros. Luego, con ayuda de su profesor, concluyan en grupo y revisen juntos sus respuestas para validarlas y que les explique cómo corregirlas.

- ¿Recuerdan cómo se representan cantidades muy grandes o muy pequeñas a partir de sus conocimientos en matemáticas? Anótenlo en su cuaderno.
- ¿Consideran que sería más fácil manejar tantos ceros o cifras como tenga una cantidad determinada para hacer operaciones? ¿Por qué?

## Desarrollo

## Escala y representación

Debido a que la capacidad de percepción de los seres humanos por medio de nuestros sentidos es muy limitada, con el avance de la ciencia y la adquisición de un mayor conocimiento fue necesario desarrollar métodos e instrumentos de medición para observar y medir objetos más allá de lo observable a simple vista, como un microorganismo o un organelo celular, que están en una escala microscópica, o por el contrario cuerpos como las estrellas o las galaxias, que se miden con escalas astronómicas (Fig. 3.22). El ser humano ha desarrollado instrumentos de medición que le permiten observar y medir cuerpos con dimensiones diferentes; observa la siguiente figura.

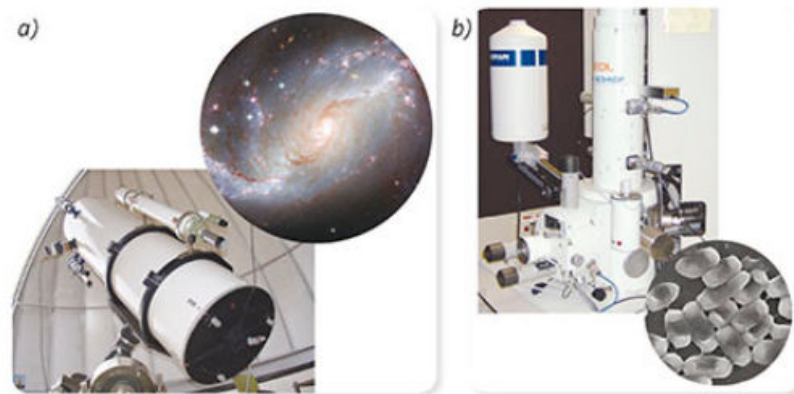


Fig. 3.22 a) En la escala macroscópica, los telescopios nos permiten ver objetos a grandes distancias de la Tierra, como galaxias. b) El microscopio electrónico de barrido nos permite ver objetos en la escala microscópica, como estas esporas de hongo.

La invención del microscopio y las observaciones efectuadas con él, permitieron desechiar las ideas acerca de que las enfermedades eran causadas por eventos sobrenaturales o embrujos. A partir de entonces, la biología se ha preocupado por conocer más del mundo microscópico, y gracias a este conocimiento ha podido solucionar muchos problemas de salud.

Para la química no ha sido sencillo poder ver los átomos, pues son muchísimo más pequeños que una célula. A partir de la invención del microscopio electrónico de barrido se han obtenido imágenes del contorno de los átomos que forman una superficie,

por ejemplo, de los átomos de nitrógeno (Fig. 3.23). Sin embargo, aún no hemos visto directamente cómo está formado un átomo; por eso seguimos usando modelos que nos permiten entender y explicar hechos relacionados con la estructura de los átomos y comprender cómo se unen, que son algunos de los objetos de estudio de la química.

Lee el texto de la sección *Sabías que*, donde podrás comprender cuánto nos hemos acercado de manera indirecta a observar átomos, y por qué no hemos podido verlos de manera directa, como a cualquier microorganismo.

Una de las principales áreas de estudio de la química es todo lo que sucede en el mundo submicroscópico; es decir, cómo se comportan los átomos y las partículas que los integran (protones, neutrones y electrones, entre otras), y cómo se forman las moléculas cuando se llevan a cabo las reacciones químicas; esto también se relaciona con los procesos que ocurren en los cuerpos celestes de grandes dimensiones.

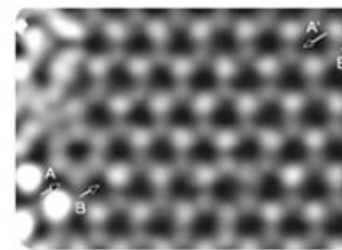
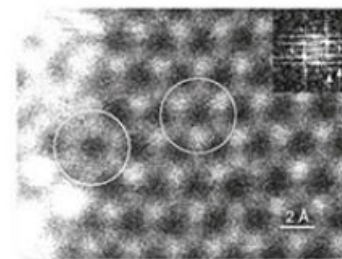


Fig. 3.23 Las imágenes muestran estructuras por átomos de nitrógeno (brillantes) y átomos de boro (más oscuros), obtenida por medio de un microscopio electrónico de barrido.

## Sabías que...

## El microscopio más poderoso del mundo

¿Cómo es posible ver un mundo que es demasiado pequeño para ser observado? Cuando vemos, usamos nuestros ojos que perciben la luz reflejada en las cosas que estamos mirando.

Si apagamos la luz, se nos dificulta la visión. Para ver cosas tan pequeñas que no podemos distinguir sólo con nuestros ojos, necesitamos de un microscopio. La luz que viene desde las cosas que queremos ver se magnifica con los lentes de este instrumento y, entonces, podemos observar una imagen virtual de ese pequeño objeto que estamos mirando.

Lo más pequeño que podemos ver con un microscopio "de luz" tiene un tamaño de más o menos 500 nanómetros. Un nanómetro es mil millones (1 000 000 000) de veces más pequeño que un metro. Con un microscopio de luz, podemos observar cosas 200 veces más pequeñas que el ancho de un cabello. Las bacterias tienen un tamaño de más o menos mil nanómetros.

No podemos ver cosas más pequeñas porque estos microscopios usan luz. Usualmente no pensamos en la luz como algo que tiene tamaño, pero las ondas que constituyen la luz visible tienen una longitud de onda de 500-800 nanómetros. Así que para ver algo más pequeño que la luz, necesitamos un microscopio más poderoso.

Los microscopios electrónicos usan electrones en lugar de luz, los cuales son mucho más pequeños que el tamaño (longitud de onda) de la luz visible; entonces, con un microscopio que usa electrones se pueden ver cosas mucho más pequeñas.

Las fotos que se pueden obtener con un microscopio de electrones son en blanco y negro, porque para tener fotos a color se necesita luz visible. Algunas veces hemos visto fotos a color tomadas con un microscopio de electrones, pero esos colores fueron agregados por científicos, para acentuar cosas importantes o algunas veces sólo porque las fotos se ven más lindas a color. Pero los microscopios más poderosos del mundo no ven cosas con luz ni con electrones, sino que "ven" por medio de una punta muy afilada de algo que parece un alfiler.

Algunas veces, los científicos ponen nanotubos de carbono en la punta, para que ésta sea aún más afilada. Esto crea una punta tan fina, que sólo tiene el espesor de unos pocos átomos y es tan afilada que cuando se le mueve sobre algo puede "sentir" su forma.

Estos microscopios tan poderosos se llaman *microscopios de fuerza atómica*, porque perciben las fuerzas entre los átomos, con ellos se pueden ver cosas tan pequeñas como átomos individuales.

Estos microscopios usan computadoras para convertir la información que obtienen al recorrer el objeto en una imagen tridimensional del mismo. Con el microscopio más poderoso del mundo, los científicos han podido confirmar que el ADN está formado por una doble hélice, ¡tal y como lo habían demostrado los científicos Watson y Crick 50 años atrás!

FUENTE: Recuperado y adaptado de <http://goo.gl/KtklB6> (Consulta: 11 de julio de 2016).



De acuerdo con la lectura anterior, contesta en tu cuaderno.

- ¿Qué beneficios crees que tiene la invención de microscopios y telescopios cada vez más potentes?

### Número y tamaño de partículas. Potencias de 10

Debido a la gran diferencia que existe entre las dimensiones de los cuerpos de escala microscópica con los cuerpos de escala astronómica, es necesario usar una escritura especial para esas cantidades, que no sólo nos facilita imaginarlas sino, sobre todo, nos permite llevar a cabo cálculos matemáticos: la notación científica.

Los científicos necesitan a veces observar fenómenos de muy pequeño tamaño, para lo que usan microscopios muy sofisticados, y otras veces necesitan observar el espacio exterior con potentes telescopios, por ello, es muy importante saber comparar el tamaño o el orden de magnitud de las cosas que se están estudiando.

La notación científica es una forma abreviada de escribir cantidades muy grandes o muy pequeñas, utilizando potencias en base 10, esto nos permite compararlas para establecer diferencias entre la escala humana y los demás cuerpos. En los cuadros 3.6 y 3.7 presentamos algunas dimensiones expresadas en notación científica.

Descripción	Valor (en metros)
Distancia de la Tierra a las galaxias conocidas más lejanas	$4 \times 10^{25}$
Distancia de la Tierra a la galaxia más cercana: Andrómeda	$2 \times 10^{22}$
Distancia a la estrella más cercana: Próxima Centauri	$4 \times 10^{16}$
Un año luz (es la distancia que recorre la luz en un año)	$9 \times 10^{15}$
Radio de la órbita media de la Tierra alrededor del Sol	$2 \times 10^{11}$
Distancia media de la Tierra a la Luna	$4 \times 10^8$
Radio medio de la Tierra	$6 \times 10^6$
Altitud típica de un satélite que gira alrededor de la Tierra	$2 \times 10^5$
Longitud de un campo de fútbol	$9 \times 10^1$
Longitud de una mosca doméstica	$5 \times 10^{-3}$
Tamaño de las partículas de polvo más pequeñas	$1 \times 10^{-4}$
Tamaño promedio de las células eucarionte	$1 \times 10^{-5}$
Diámetro del átomo de hidrógeno	$1 \times 10^{-10}$
Diámetro del núcleo atómico	$1 \times 10^{-14}$
Diámetro de un protón	$1 \times 10^{-15}$

FUENTE: Serway, Raymond A. y Jerry S. Faughn, *Física para Bachillerato General*, México, Thomson, 2006.

Cuerpo	Valor (en kilogramos)
Vía Láctea	$7 \times 10^{41}$
Sol	$2 \times 10^{30}$
Tierra	$6 \times 10^{24}$
Luna	$7 \times 10^{22}$
Tiburón	$1 \times 10^3$
Humano	$7 \times 10^1$
Rana	$1 \times 10^{-1}$
Mosquito	$1 \times 10^{-5}$
Bacteria	$1 \times 10^{-15}$
Átomo de hidrógeno	$1 \times 10^{-27}$
Electrón	$9 \times 10^{-31}$

FUENTE: Serway, Raymond A. y Jerry S. Faughn, *Física para Bachillerato General*, México, Thomson, 2006.

En el ámbito cotidiano, quizá podemos decir que la velocidad de la luz es de 300 millones de metros por segundo, o también de 300 000 000 m/s.

Si hablamos de grandes cantidades de bytes, podemos señalar que la capacidad de almacenamiento de datos de una gran computadora es de 500 Terabytes, o sea, una cantidad equivalente a 500 000 000 000 000 bytes. Si nos referimos a la longitud de onda de los rayos cósmicos, se podría indicar que su medida es inferior a 0.000 000 000 000 001 m. No obstante, en los textos científicos o técnicos estas cifras no aparecerán escritas de esta forma tan desarrollada, sino simplificadas con notación científica: "La velocidad de la luz es de  $3 \times 10^8$  m/s..."; "La capacidad de almacenamiento de datos una gran computadora es de  $5 \times 10^{14}$  bytes...", y "La longitud de onda de los rayos cósmicos es inferior a  $1 \times 10^{-14}$  m..."

Para los números grandes la potencia indica el número de ceros que hay que añadir a 1 para obtener el número. Para los menores que 1, décimas, centésimas o fracciones menores de la unidad, la potencia es negativa e indica el lugar que el 1 ocupa después de la coma decimal.

Así, 10 elevado a -1 es 0.1, un 1 en el primer lugar después del punto.  $10^{-2}$  es 0.01, un 1 en el segundo lugar después del punto, y así sucesivamente.

Para expresar un número en notación científica o potencias de 10, primero debes recordar que una potencia se representa así:

$$\text{base} \rightarrow 10^{\text{exponente (o potencia)}}$$

Toma en cuenta lo siguiente:

1. El número se escribe con una cifra entera.
2. Se multiplica por una potencia de 10.
3. Si el exponente es negativo, indicará que el número es menor que uno y las veces que se recorrió el punto decimal hacia la derecha. Pero si el exponente es positivo, indicará que el número es mayor que uno y cuantas veces se recorrió a la izquierda, para números mayores que uno.

### USA LAS TIC

En estos sitios web encontrarás información y ejercicios que te ayudarán a repasar y practicar la notación científica. Además, aprenderás a utilizar tu calculadora para expresar notación científica y hacer operaciones con ella.  
<https://goo.gl/W911Cu>  
<https://goo.gl/cAQvB5>  
<http://goo.gl/TqKJQH>  
 (Consulta: 22 de enero de 2017).

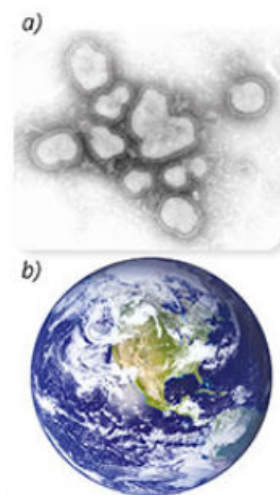


Fig. 3.24 El uso de las potencias de 10 nos facilita comparar e imaginar tanto las dimensiones de a) cuerpos microscópicos (como el virus de la influenza); como de b) aquellos de dimensiones astronómicas (como el diámetro de la Tierra).



**¡PRACTÍCALO!**

Responde en tu cuaderno.

- ¿Cuál consideras que es la utilidad de expresar cantidades en notación científica?
- Si no se hubiera ideado usar la notación científica, ¿cómo crees que se deberían expresar esas cantidades para comprender su magnitud en el mundo real?
- ¿Cómo se hacen cálculos con números expresados en notación científica?
- Compara las siguientes cifras escribiendo en tu cuaderno si la primera es mayor, menor o igual que la segunda.
  - 9 000 000 000 000 000 000 000 m y 900 000 000 000 000 m
  - 15 000 000 000 g y 150 000 000 g
  - 000 000 3 mm y 0.000 000 0030 mm
  - 400.00 € y 400 €
  - 2000 min y 20.00 min
  - 0.000023 cm y 0.00023 cm
  - 1 600.0 kg y 0.1600 kg
  - 34.0 h y 0.00034 h
- Escribe cada una de las cifras anteriores en notación científica o con potencias de 10. No olvides las unidades.
- ¿Se te hizo más o menos difícil comparar las cantidades en notación científica? ¿Por qué?
- Elige algunas magnitudes de los cuadros 3.6 y 3.7 (de las páginas 158 y 159) y convierte las cifras de notación científica a notación decimal.
- Expresa las siguientes cantidades en notación científica.
  - 567 000 000 s
  - 700 m
  - 38 000 m
  - 45 000 000 m
  - 68 500 000 000 000 000 m
  - 054 kg
  - 000 000 007 860 kg
  - 000 000 000 000 008 90 km
  - 000 000 000 000 000 000 000 056 400 kg
  - 360 000 000 000 s
  - 456 s

Compartan su trabajo con sus compañeros de grupo y su profesor y, con base en ellos concluyan cuál es la utilidad del uso de las potencias de 10.

### Unidad de medida: mol

Como estudiaste en el bloque 1, uno de los aspectos más importantes de la actividad científica es la medición. La química hace mediciones de la materia en escala atómica, pues no es posible medir la masa de un solo átomo.

### La química en...



En el curso de Ciencias 2 aprendiste que el Sistema Internacional de Unidades (SI) está formado por siete magnitudes físicas fundamentales y muchas derivadas de éstas. Repasa cuáles son las magnitudes físicas fundamentales.

Como recordarás, una de las unidades fundamentales del Sistema Internacional es el mol. Éste se usa para medir cantidades de sustancias, y en química también se emplea para efectuar cálculos relacionados con las sustancias participantes en las reacciones químicas.

Cuando se habla de una docena sabemos que siempre corresponde a 12 unidades de lo que se esté hablando, de manera similar, cuando se habla de un mol existe una equivalencia:

$$1 \text{ mol} = 602\,200\,000\,000\,000\,000\,000\,000 \text{ partículas} \\ = 6.022 \times 10^{23} \text{ partículas}$$

Por ejemplo:

$$1 \text{ mol de agua} = 6.022 \times 10^{23} \text{ moléculas de agua}$$

$$1 \text{ mol de oro} = 6.022 \times 10^{23} \text{ átomos de oro}$$

$$1 \text{ mol de electrones} = 6.022 \times 10^{23} \text{ electrones}$$

Un mol se define como la cantidad de sustancia de un sistema que contiene tantas entidades elementales, iones, átomos o moléculas como átomos hay en 12 g del isótopo del carbono-12 y constituye la unidad fundamental de materia. En 12 g de carbono-12 hay  $6.02214179 \times 10^{23}$  átomos de carbono.

El número,  $6.02214179 \times 10^{23}$  se conoce como *constante (o número) de Avogadro*, en honor de Amedeo Avogadro, quien concibió este concepto, aunque no determinó su valor. Es común simplificar la escritura de la constante de Avogadro como  $6.022 \times 10^{23}$ .

Por lo tanto, 1 mol de átomos es equivalente a 1 constante de Avogadro de átomos.

Como habrás visto, cuando haces actividades experimentales, es muy común que se necesite medir la masa de las sustancias empleadas, debido a esto, existe una relación entre la masa (en gramos) y la cantidad de sustancia (en mol), y esta relación es la *masa molar*, que es la masa contenida en un mol de sustancia.

En el caso de los elementos, su masa atómica es igual a su masa molar expresada en g/mol. En el caso de los compuestos, su masa molar se obtiene al sumar las masas atómicas de todos los átomos que los constituyen y expresar valor en g/mol.

Por ejemplo:

$$1 \text{ mol de moléculas de O}_2 \text{ (oxígeno)} = 32 \text{ g de O}_2 = 6.022 \times 10^{23} \text{ moléculas de O}_2$$

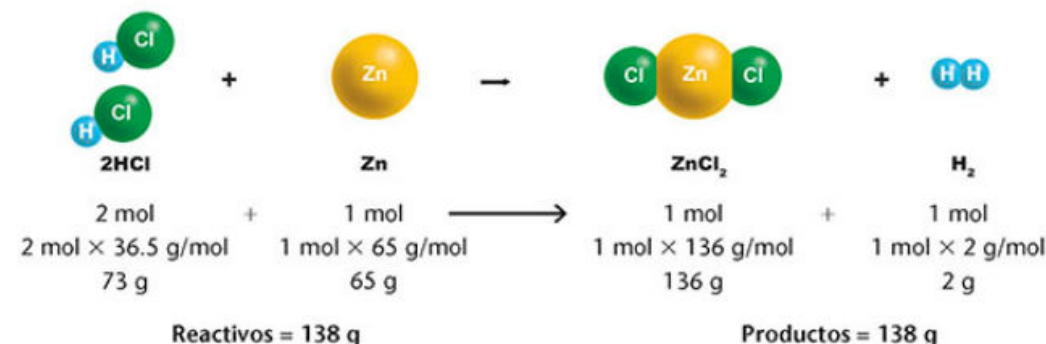
$$1 \text{ mol de NaCl (cloruro de sodio)} = 58.5 \text{ g de NaCl} = 6.022 \times 10^{23} \text{ moléculas de NaCl}$$

$$1 \text{ mol de H}_2\text{SO}_4 \text{ (ácido sulfúrico)} = 98 \text{ g de H}_2\text{SO}_4 = 6.022 \times 10^{23} \text{ moléculas de H}_2\text{SO}_4$$

Como puedes ver, a pesar de que todos los ejemplos anteriores se refieren a un mol de sustancia, cada uno tiene masa distinta. Si variamos la cantidad de sustancia o el número de moléculas, la masa también variará.

Conocer el significado y la aplicación de la magnitud de la cantidad de sustancia y su unidad, el mol, nos permite contar las especies químicas, incluso cuando no podamos distinguirlas a simple vista y tengamos, por ejemplo, 600 ml de agua o 5 kg de azufre.

Además, nos sirve para corroborar el cumplimiento del principio de la conservación de la masa, tal como se muestra en el siguiente ejemplo (recuerda que las masas atómicas se obtienen de la tabla periódica).



Entonces, tanto para calcular la masa de reactivos que se necesitan para llevar a cabo una reacción como para determinar cuánta masa de producto se obtuvo como resultado de la reacción, es posible usar la mol para convertir la cantidad de sustancia que tenemos en la ecuación química; esto nos facilita el entendimiento de lo que ocurre a nivel submicroscópico y que no podemos ver.

### Sabías que...

#### Espectrometría de masas

La espectrometría de masas es un equipo de análisis muy sofisticado que funciona utilizando aceleradores de partículas (AMS), usa una técnica ultrasensible que permite medir concentraciones pequeñas, del orden de una parte en  $10^{16}$ , de diferentes átomos. En particular, se usa para identificar y medir isótopos radiactivos de vidas medias largas, dentro del rango de 103 a 108 años. Estos radioisótopos son de partículas de interés en campos de estudio tan diferentes como las ciencias de la atmósfera, la cosmología o la arqueología. Las concentraciones extremadamente bajas que pueden medirse con esta técnica, así como las pequeñas cantidades de muestra que son necesarias (del orden de unos pocos miligramos), permiten hacer mediciones sobre muestras valiosas, que no deben ni pueden ser destruidas, como piezas arqueológicas, fragmentos de rocas lunares o de meteoritos, etcétera.

Con la espectrometría de masas, los químicos pueden proporcionar información acerca de:

- Composición elemental de las muestras (mediante la espectrometría de masas atómicas)
- Composición de las moléculas inorgánicas, orgánicas y biológicas
- Composición cualitativa y cuantitativa de mezclas complejas
- Estructura y composición de superficies sólidas
- Relaciones isotópicas de átomos en las muestras

FUENTE: Recuperado y adaptado de <http://goo.gl/90iSzX>, <http://goo.gl/2Htb9o> y <http://goo.gl/DfeaE>  
(Consulta: 11 de julio de 2016).

### Cierre



#### CONCLUYENDO



Completa las siguientes equivalencias en tu cuaderno.

1. ¿A cuántos átomos de sodio equivale 1 mol de átomos de sodio?
2.  $6.022 \times 10^{23}$  iones de  $\text{Ca}^{+2}$ , ¿a cuántos moles de iones de  $\text{Ca}^{+2}$  equivalen?
3. 1 mol de sacarosa ¿a cuántas moléculas de sacarosa equivale?

4. 1 mol de  $\text{N}_2$  es igual a 28 g de  $\text{N}_2$ . ¿A cuántas moléculas de  $\text{N}_2$  equivale?

5. ¿A cuántos gramos de  $\text{H}_2\text{O}$  equivalen 0.5 mol de  $\text{H}_2\text{O}$ ?

Selecciona la respuesta que consideres correcta y anótala en tu cuaderno.

1. Para abreviar la escritura de cantidades muy grandes o muy pequeñas se usa la notación:

- a) Fraccionaria
- b) Decimal
- c) Sexagesimal
- d) Científica

2. Para denotar en notación científica que un número es mayor que 1, el exponente de la base 10 debe ser:

- a) Negativo
- b) Positivo
- c) Cero
- d) Diez

3. La constante de Avogadro indica el número de partículas contenidas en un:

- a) Gramo
- b) Kilogramo
- c) Mol
- d) Miligramo

4. Si consideramos que la masa atómica del N es 14, del O es 16 y del Ag es 108, entonces, la masa molar del compuesto  $\text{AgNO}_3$  es:

- a) 140 g/mol
- b) 150 g/mol
- c) 160 g/mol
- d) 170 g/mol

Mediante esta heteroevaluación el profesor validará los aprendizajes conceptuales, procedimentales y actitudinales que adquiriste, para contribuir a que mejores tu aprovechamiento. Escribe en tu cuaderno las respuestas a los siguientes enunciados. Al terminar muéstraselos a tu profesor para que los evalúe.

De los conceptos que adquirí.

1. ¿Cuántas moléculas hay en 1.5 mol de  $\text{CO}$ ?

- a)  $8.65 \times 10^{23}$  moléculas
- b)  $9.03 \times 10^{23}$  moléculas
- c)  $9.33 \times 10^{23}$  moléculas
- d)  $0.03 \times 10^{23}$  moléculas

2. ¿Cuántos mol hay en 20 g de  $\text{NaCl}$ ?

- a) 0.34 mol
- b) 0.44 mol
- c) 0.54 mol
- d) 0.68 mol

De las actitudes que aplico.

3. Reflexiona acerca de la utilidad de la notación científica y contesta cómo podríamos expresar cantidades muy grandes o muy pequeñas y hacer cálculos matemáticos con ellas si no se hubiera ideado esta forma de expresión

De los procedimientos que aprendí.

4. Elabora un mapa conceptual con las definiciones que aprendiste en este subtema, por ejemplo, cantidad de sustancia, constante de Avogadro, masa molar y las que necesites.

## PROYECTOS: AHORA TÚ EXPLORA, EXPERIMENTA Y ACTÚA. INTEGRACIÓN Y APLICACIÓN

Aprendizajes esperados	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 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.</li> <li>• Sistematiza la información de su investigación con el fin de que elabore conclusiones, a partir de gráficas, experimentos y modelos.</li> <li>• Comunica los resultados de su proyecto de diversas maneras utilizando el lenguaje químico, y propone alternativas de solución a los problemas planteados.</li> <li>• Evalúa procesos y productos de su proyecto, y considera la efectividad y el costo de los procesos químicos investigados.</li> </ul>
------------------------	---

### Proyecto 1

#### ¿Cómo elaborar jabones?

En la actualidad, es común usar, como parte de nuestra higiene personal, así como para el lavado de la ropa, diferentes tipos de jabones (Fig. 3.25). ¿Alguna vez te has preguntado desde cuándo la humanidad utiliza este producto? Si bien se desconoce cuándo la sociedad comenzó a usar el jabón, se han encontrado vestigios históricos que han permitido saber que culturas de la antigüedad como los egipcios, los fenicios, los griegos, los celtas y otros más usaban diferentes aceites vegetales y animales que mezclaban con cenizas de diferente origen para la elaboración de jabones.

Les proponemos un proyecto que incluya la elaboración de jabones artesanales aprovechando los materiales que puedan encontrar en su comunidad. Para llevar a cabo su proyecto pueden imaginar las siguientes situaciones, o algunas otras que consideren más adecuadas, de acuerdo con sus intereses.

- Son un grupo de amigos que desean emprender su propio negocio considerando contribuir al bien de la comunidad con productos hechos con los recursos naturales del entorno, para obtener productos que tengan un precio accesible para los habitantes, además de ser atractivos por el beneficio que obtendrán. Investiguen el precio de jabones de diferentes marcas usados para el mismo fin. Consideren diferentes presentaciones y elaboren una tabla comparativa. Indaguen cómo se elaboran los diferentes jabones. Diseñen una actividad para elaborar alguno de estos productos y preséntenla ante el grupo. Elaboren encuestas en las que pregunten a diferentes consumidores las razones por las que usan esos productos.
- Un integrante de tu familia presenta una alergia a jabones comerciales, por lo que el médico ha recomendado usar productos de origen natural que alivien los síntomas de tu familiar, por lo que tú y tus amigos han decidido ayudarlo preparando jabones artesanales que lo beneficien, considerando que están estudiando el curso de Ciencias 3 y su profesor puede asesorarlos.

Para lograr lo anterior les sugerimos que investiguen los siguientes aspectos:

- ¿Cuál es la composición química de los jabones?
- ¿Cuáles son las materias primas que pueden usarse para elaborar diferentes tipos de jabones?
- ¿Cuál es la diferencia entre los diversos tipos de jabones que se fabrican?
- ¿Cómo actúa un jabón cuando limpiamos con él?



Fig. 3.25 Existe una amplia variedad de jabones comerciales con diversos usos, así como detergentes que contienen otros ingredientes que no tienen los jabones, para que sean más eficaces.

Además pueden plantear otras preguntas que consideren les pueden ayudar al desarrollo del proyecto

Pueden encontrar información útil en los siguientes sitios de internet, pero les recomendamos que investiguen en otras más:

<http://goo.gl/gGMCrG>

<http://goo.gl/PBN40>

<http://goo.gl/YD0c3o>

<http://goo.gl/iT8P1f>

(Consulta: 22 de enero de 2017).

### Proyecto 2

#### ¿De dónde obtiene la energía el cuerpo humano?

Al estudiar químicamente las moléculas que conforman a los seres vivos, observamos que están constituidas en 98% por los elementos que llamamos "CHON": carbono (C), hidrógeno (H), oxígeno (O) y nitrógeno (N) y, en menor proporción, pero no en menor importancia, por los elementos fósforo (P) y azufre (S). En total, consideramos a estos seis elementos como los más importantes. El porcentaje restante (2%) está representado por elementos como hierro (Fe), calcio (Ca), sodio (Na), potasio (K), cobre (Cu), magnesio (Mg), yodo (I), cloro (Cl). La combinación de los seis elementos principales puede dar lugar a la formación de millones de moléculas con distinta estructura y función. Aquellos compuestos en cuya composición interviene el carbono se denominan *compuestos orgánicos*; de entre ellos, los que forman principalmente a los seres vivos son conocidos como *biomoléculas*, y son los carbohidratos, las proteínas, los lípidos y los ácidos nucleicos. Todos estos compuestos, además de formar parte de los seres vivos, también son la fuente de energía necesaria para realizar nuestras actividades cotidianas. En especial los carbohidratos son la principal fuente de energía de las células, pero también las proteínas pueden aportar energía y los lípidos nos proporcionan energía en el largo plazo, al ser almacenada como reserva energética. Las biomoléculas las obtenemos de los alimentos que ingerimos (Fig. 3.26).



Fig. 3.26 Cada alimento proporciona determinados nutrientes. Su adecuada combinación nos ayuda a mantener un buen estado de salud.

Ahora les toca a ustedes diseñar su proyecto. Para elegir su tema, imaginen, por ejemplo, estas situaciones:

- Supongan que ustedes son un grupo de nutriólogos de una clínica de salud a la cual llegan pacientes con características muy distintas: un adolescente diagnosticado con diabetes tipo I, una persona con sobrepeso, otra anémica y una mujer embarazada en el primer trimestre de gestación. Debido a su condición, todas requieren que se les recomiende una dieta específica, la cual incluya los tres alimentos del día, con algunas colaciones, si fuera conveniente para el paciente. ¿Qué tipo de dieta podrían diseñar para cada persona, considerando que provienen de áreas rurales y urbanas, en las cuales no se encuentran los mismos alimentos? Tengan presente también los temas que necesitarían investigar y cuáles preguntas deben hacer a los pacientes para recomendarles la dieta adecuada en cada caso.
- Ustedes trabajan en una revista que analiza la calidad de diversos productos y proporciona información veraz, completa y científicamente fundamentada. Se les ha pedido que determinen las calorías que tienen distintos "alimentos chatarra", y las comparen con alimentos no procesados, con el objetivo de escribir un artículo. Saben

que el calorímetro es un instrumento que permite medir la cantidad de energía liberada por una sustancia, pero no pueden comprar uno en el laboratorio donde trabajan. ¿Como podrían construir un calorímetro con materiales a su alcance? ¿Qué actividades deberían efectuar para conseguir el objetivo? ¿Cómo se beneficiarían los lectores del artículo con los resultados?

- Su profesor de Historia les ha pedido que analicen algunos aspectos que han cambiado con el tiempo en la sociedad mexicana. Ustedes decidieron investigar cómo se ha modificado la alimentación en los últimos 50 años. Para esto se han propuesto entrevistar a adultos de diferentes edades dentro de su comunidad. Inicialmente, ustedes han planteado estas preguntas: ¿Cómo consideran que ha cambiado la alimentación de las personas, en especial de los adolescentes? ¿Qué factores creen que han influido en esos cambios? ¿Cuáles otras preguntas podrían plantear? ¿Qué aspectos históricos y sociales han influido en la alimentación de las personas, en especial en México? ¿Existen ventajas o desventajas en ello? ¿Qué propuestas podrían elaborar para mejorar los hábitos alimenticios actuales?
- En su curso de Geografía de primer grado estudiaron la diversidad cultural, desde el punto de vista de la influencia de la globalización en el desarrollo de las sociedades. Analizaron muchos aspectos, como la lengua, las religiones y la política; sin embargo, no contemplaron la alimentación como parte de este trabajo porque no les alcanzó el tiempo. Supongan que ahora lo recordaron y les gustaría investigar cómo han cambiado los hábitos de alimentación en otros países y los factores que han causado esas variaciones. ¿Creen que haya ventajas o desventajas en los cambios de la alimentación provocados por el fenómeno de la globalización? ¿Qué propuestas de alimentación serían adecuadas para disminuir las desventajas y aprovechar las ventajas?

Le sugerimos consultar las siguientes fuentes que les ayudarán a realizar su proyecto, pero investiguen otros más por su cuenta.

- <http://goo.gl/dIUeDS>
- <http://goo.gl/VKnijS>
- <http://goo.gl/7VtE8K>
- <http://goo.gl/CQc8Uw>
- <http://goo.gl/OjgDQM>

(Consulta: 22 de enero de 2017).

En este sitio busquen las hojas de trabajo tituladas *Dieta y actividad corporal* (I, II y III) y *Nutrición* (I, II y III), mismas que se encuentran en las páginas 189-208.

Agustín López Munguía, “¿Por qué comes lo que comes?”, en *Revista ¿Cómo ves?* Disponible en <http://goo.gl/Xp7NgS>. Reyna Sámano, Luz María Regil y Esther Casanueva, “¿Estás comiendo bien?”, en *Revista ¿Cómo ves?* Disponible en <http://goo.gl/p9BykV>.

Investiguen si en la biblioteca escolar o en la de su aula pueden encontrar los siguientes libros:

- Ana María Carrillo, *La cocina del tomate, frijol y calabaza*, México, SEP, 2005 (Libros del Rincón).
- Colin Tudge, *Alimentos para el futuro*, México, SEP, 2004 (Libros del Rincón).
- Eduard Arnau, E., *Cuida tu cuerpo*, México, SEP, 2003 (Libros del Rincón).
- Patricia Wriedt, *No por mucho masticar*, México, SEP, 2005 (Libros del Rincón).

### Etapas de desarrollo de los proyectos

Les sugerimos dibujar en su cuaderno unas tablas como las que se muestran a continuación. Adapten el espacio de acuerdo con la cantidad de información.

#### Planeación

En esta fase decidirán cada uno de los pasos que deben desarrollar durante la ejecución del proyecto.

Para hacerlo, pueden plantear una serie de preguntas que les permitirán saber lo que deben hacer, cómo lo van a hacer y cuándo lo harán, así como la asignación de las actividades a cada integrante del equipo. Consideren las opiniones y propuestas de todos los integrantes, respetando cada punto de vista. Con esta información determinarán las fuentes que deben consultar para su investigación; los recursos que necesitan: materiales y equipos, cómo y dónde los conseguirán; así como el producto que buscan obtener.

Una vez que se hayan puesto de acuerdo, escriban en su cuaderno los acuerdos para que todos los integrantes puedan consultar la información durante el desarrollo del proyecto. Puedes usar esta tabla y copiarla en tu cuaderno para dar seguimiento al desarrollo de tu proyecto.

Actividad	Objetivos	Posibles cuestionamientos	
¿Qué se sabe?	¿Qué falta saber?	Ideas posibles para la solución	Materiales y recurso

#### Desarrollo

Una vez que sepan lo que deben hacer, el orden en el cual deben elaborarlo y cómo lo van a efectuar, será el momento de poner en práctica el proyecto. A partir de la elección del tema del proyecto, efectúen las actividades correspondientes; según lo hayan decidido en la planeación, puedes usar esta tabla y copiarla en tu cuaderno para dar seguimiento al desarrollo de tu proyecto.

Propósito	Actividades	Responsables	Producto	Tiempo
Recursos				
Fuentes de información documental: libros, revistas, sitios de internet				
Lugares para el desarrollo del trabajo: bibliotecas, laboratorios, instituciones de educación superior, organismos gubernamentales				
Materiales, equipos e instrumentos				

#### Comunicación

Uno de los aspectos más importantes en el desarrollo de un proyecto es que puedan dar a conocer los resultados a otros integrantes de la comunidad, para que contribuyan a tomar decisiones y medidas que ayuden a mejorar las condiciones de vida y el ambiente que les rodea.

Reunidos los integrantes del equipo, decidan la forma mediante la cual llevarán a cabo esta etapa. Para ello les proporcionamos algunas ideas:

- Una presentación ante el grupo u otros miembros de la comunidad escolar, mediante una conferencia apoyándose con algún recurso electrónico que tengan a su alcance.
- Pueden diseñar carteles, folletos u otras formas impresas para distribuir o colocar en un lugar visible, de tal manera que puedan ser consultados por cualquier persona a quien le sirva la información.
- Con un periódico mural.

Para esta etapa elaboren una tabla de tres columnas. En la primera anoten las actividades que enumeramos a continuación (y alguna otra que consideren importante); a la segunda columna etiquétenla como "criterios", ahí escribirán qué consideran importante para llevar a cabo esa actividad de comunicación; en la tercera columna, etiquetada como "productos" deberán anotar cómo cumplieron con las actividades.

Actividades:

- Comunicación oral.
- Comunicación escrita.
- Comunicación a la comunidad escolar.
- Otros medios de comunicación.

### Evaluación

Proponemos la siguiente evaluación, la cual pueden modificar y aplicar de nuevo si deciden hacer algún otro proyecto.

La idea es que una vez que terminaron su proyecto, cada integrante del equipo evalúe su trabajo elaborando en su cuaderno una tabla en la que tracen 5 columnas. En la primera anoten los criterios de evaluación que les sugerimos a continuación, en la segunda anoten como encabezado: "Bueno"; en la tercera, "Regular"; en la cuarta, "Suficiente" y en la quinta, "Nulo". Escriban una X en la casilla que corresponda a su evaluación.

- Los conocimientos adquiridos son útiles en mi vida diaria.
- Mi participación en la búsqueda de información fue...
- Mi clasificación y organización de la información fue...
- Mi colaboración en el desarrollo del proyecto fue...
- Mi desempeño en cuanto a ser solidario y apoyar a mi equipo en la ejecución de las actividades fue...
- Mi labor para favorecer el buen desempeño en el trabajo de equipo fue...
- El respeto que demostré por las ideas de los demás integrantes, aunque no estuviera de acuerdo con éstas, fue...
- Las ideas que propuse para la elaboración del proyecto fueron...

Usando una tabla como la anterior, evalúa las actitudes que pienses que has desarrollado o mejorado durante el proyecto. Considera las siguientes:

- Actitud
- Creatividad

- Curiosidad
- Respeto a la vida y a los demás
- Iniciativa
- Perseverancia
- Autonomía
- Responsabilidad
- Libertad
- Honestidad
- Solidaridad

Escribe en tu cuaderno qué podrías hacer para mejorar tu desempeño y actitudes durante el desarrollo de este proyecto.

Además de las tablas que les sugerimos para la planeación, es conveniente que elaboren otras que les servirán para organizar mejor sus tiempos y las actividades que cada integrante del equipo supervisará.

Puedes elaborar en tu cuaderno una tabla de tiempos como la que se muestra. Anoten en la columna izquierda todas las actividades que llevarán a cabo y en los recuadros de las fechas, los días que creen que tardarán para completar cada actividad.

Actividad	Fechas											

### Distribución de las actividades

Este cuadro servirá para que cada integrante del equipo sepa con seguridad qué le toca supervisar o llevar a cabo. Es posible que por ejemplo un compañero supervise la investigación del tema (y él también investigue), mientras que otro compañero supervise la elaboración de los carteles (y él también participe en esa actividad), de tal manera que todos tengan responsabilidades y a su vez supervisen alguna actividad.

Actividad	Supervisor	Responsables	Observaciones

**Tus logros**

Autoevaluación: Rúbrica de aprendizajes esperados.

Evalúa tu nivel de logro obtenido sobre los aprendizajes esperados de este bloque. En tu cuaderno anota tu puntaje y una breve explicación de por qué lo consideras así.

Nivel de logro por aprendizajes esperados			
Indicadores	Excelente (2 puntos)	Suficiente (1 punto)	Debo mejorar (0 puntos)
Identificación de cambios químicos y el lenguaje de la química	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Describo algunas manifestaciones de cambios químicos sencillos (efervescencia, emisión de luz o calor, precipitación, cambio de color).</li> <li>• Identifico las propiedades de los reactivos y los productos en una reacción química.</li> <li>• Represento el cambio químico mediante una ecuación e interpreto la información que contiene.</li> <li>• Verifico la correcta expresión de ecuaciones químicas sencillas con base en la Ley de conservación de la masa.</li> <li>• Identifico que en una reacción química se absorbe o se desprende energía en forma de calor.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Describo parcialmente algunas manifestaciones de cambios químicos sencillos (efervescencia, emisión de luz o calor, precipitación, cambio de color).</li> <li>• Identifico parcialmente las propiedades de los reactivos y los productos en una reacción química.</li> <li>• Represento parcialmente el cambio químico mediante una ecuación e interpreto la información que contiene.</li> <li>• Verifico parcialmente la correcta expresión de ecuaciones químicas sencillas con base en la Ley de conservación de la masa.</li> <li>• Identifico parcialmente que en una reacción química se absorbe o se desprende energía en forma de calor.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• No describo algunas manifestaciones de cambios químicos sencillos (efervescencia, emisión de luz o calor, precipitación, cambio de color).</li> <li>• No identifico las propiedades de los reactivos y los productos en una reacción química.</li> <li>• No represento el cambio químico mediante una ecuación e interpreto la información que contiene.</li> <li>• No verifico la correcta expresión de ecuaciones químicas sencillas con base en la Ley de conservación de la masa.</li> <li>• No identifico que en una reacción química se absorbe o se desprende energía en forma de calor.</li> </ul>
¿Qué me conviene comer?	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Identifico que la cantidad de energía se mide en calorías y compara el aporte calórico de los alimentos que ingiere.</li> <li>• 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.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Identifico parcialmente que la cantidad de energía se mide en calorías y compara el aporte calórico de los alimentos que ingiere.</li> <li>• Relaciono parcialmente 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.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• No identifico que la cantidad de energía se mide en calorías y compara el aporte calórico de los alimentos que ingiere.</li> <li>• No 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.</li> </ul>
Tercera revolución de la química	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Explico la importancia del trabajo de Lewis al proponer que en el enlace químico los átomos adquieren una estructura estable.</li> <li>• Argumento los aportes realizados por Pauling en el análisis y la sistematización de sus resultados al proponer la tabla de electronegatividad.</li> <li>• 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.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Explico parcialmente la importancia del trabajo de Lewis al proponer que en el enlace químico los átomos adquieren una estructura estable.</li> <li>• Argumento parcialmente los aportes realizados por Pauling en el análisis y la sistematización de sus resultados al proponer la tabla de electronegatividad.</li> <li>• Represento parcialmente 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.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• No explico la importancia del trabajo de Lewis al proponer que en el enlace químico los átomos adquieren una estructura estable.</li> <li>• No argumento los aportes realizados por Pauling en el análisis y la sistematización de sus resultados al proponer la tabla de electronegatividad.</li> <li>• No 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.</li> </ul>
Comparación y representación de escalas de medida	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Comparo la escala astronómica y la microscópica considerando la escala humana como punto de referencia.</li> <li>• Relaciono la masa de las sustancias con el mol para determinar la cantidad de sustancia.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Comparo parcialmente la escala astronómica y la microscópica considerando la escala humana como punto de referencia.</li> <li>• Relaciono parcialmente la masa de las sustancias con el mol para determinar la cantidad de sustancia.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• No comparo la escala astronómica y la microscópica considerando la escala humana como punto de referencia.</li> <li>• No relaciono la masa de las sustancias con el mol para determinar la cantidad de sustancia.</li> </ul>

**Nivel de logro por aprendizajes esperados**

Indicadores	Excelente (2 puntos)	Suficiente (1 punto)	Debo mejorar (0 puntos)
Proyectos: ahora tú explora, experimenta y actúa (preguntas opcionales) Integración y aplicación	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Seleccione 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.</li> <li>• Sistematizo la información de su investigación con el fin de que elabore conclusiones, a partir de gráficas, experimentos y modelos.</li> <li>• Comunico los resultados de su proyecto de diversas maneras utilizando el lenguaje químico, y propongo alternativas de solución a los problemas planteados.</li> <li>• Evalúo procesos y productos de su proyecto, y considero la efectividad y el costo de los procesos químicos investigados.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Seleccione parcialmente 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.</li> <li>• Sistematizo parcialmente la información de su investigación con el fin de que elabore conclusiones, a partir de gráficas, experimentos y modelos.</li> <li>• Comunico parcialmente los resultados de su proyecto de diversas maneras utilizando el lenguaje químico, y propongo alternativas de solución a los problemas planteados.</li> <li>• Evalúo parcialmente procesos y productos de su proyecto, y considero la efectividad y el costo de los procesos químicos investigados.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• No selecciono 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.</li> <li>• No sistematizo la información de su investigación con el fin de que elabore conclusiones, a partir de gráficas, experimentos y modelos.</li> <li>• No comunico los resultados de su proyecto de diversas maneras utilizando el lenguaje químico, y propongo alternativas de solución a los problemas planteados.</li> <li>• No evalúo procesos y productos de su proyecto, y considero la efectividad y el costo de los procesos químicos investigados.</li> </ul>

Escribe en tu cuaderno qué crees que podrías hacer para mejorar tu desempeño y actitudes durante el desarrollo de este bloque.

**Coevaluación**

Elige cinco compañeros a los que tu evaluarás, copia la siguiente tabla en tu cuaderno y anota sus nombres en los espacios correspondientes y asignales una calificación para cada criterios de acuerdo con la siguiente clave: I = insuficiente, B = básico, C = competente, D = destacado.

Retroalimentación: Para finalizar, platica con cada uno de ellos explicándoles por qué les diste esa calificación y discute con ellos que compromisos adquieren como compañeros para mejorar para más adelante, anótalos en tu cuaderno.

NOMBRE DEL EVALUADOR:	NOMBRES DE LOS COMPAÑEROS EVALUADOS				
<b>CRITERIOS DE COEVALUACIÓN</b>					
1. Mostró interés por el contenido teórico del bloque.					
2. Participó aportando ideas y ejemplos que enriquecieron los contenidos del bloque.					
3. Respetó las intervenciones de sus compañeros valorándolas y siendo tolerante con ellos.					
4. Mostró disposición para cumplir con el trabajo individual y en equipo.					
5. Se mostró honrado y colaborativo al compartir información durante la realización de actividades y proyectos.					
6. Mostró actitudes de cortesía y buena educación frente al profesor y sus compañeros.					

## Lo que aprendí

Lee el siguiente artículo:

## 1191 incendios han azotado al Estado de México en el año

En el Estado de México, en lo que va de este año, se han registrado 1191 incendios forestales, afectando una superficie de 3735 hectáreas, de las cuales 3335 son de arbusto y pastizal, 364 de renuevo de pino y 35 de arbolado adulto, informó la Protectora de Bosques (Probosque).

La dependencia dio a conocer que no registran daños graves en arbolado adulto, debido a que la entidad cuenta con el menor tiempo de respuesta ante este tipo de siniestros, y en 41 minutos atienden todas las emergencias que se presentan.

Para la presente temporada, la Protectora de Bosques trabaja en la prevención y combate de incendios forestales, y para ello impartió 35 cursos de capacitación, en los cuales participan ejidatarios, propietarios de bosque, productores forestales, cuerpos de policías y bomberos municipales.

Asimismo, abrieron mil 47 kilómetros de brechas cortafuego y al momento están integradas 108 brigadas: 26 de Probosque, 10 de la Comisión Nacional Forestal (Conafor), 24 de municipios, 35 de productores, siete de la Coordinación General

de Conservación Ecológica, así como dos de la Comisión Estatal de Parques Naturales y de la Fauna (Cepanaf), dos de la Secretaría de la Defensa Nacional (Sedena) y dos de la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (Conanp).

Por otra parte, Manuel Ortiz García, secretario del Agua y Obra Pública, negó que el Estado de México enfrente una crisis severa por la carencia de agua potable.

En entrevista dijo que a pesar que en el año pasado no alcanzaron a llenar las presas debido a la escasez de lluvias, existe el líquido suficiente para cubrir las necesidades básicas de la población.

Informó que actualmente la presa de Villa Victoria se encuentra al 43% de su capacidad; la de Valle de Bravo al 68% de su nivel máximo, y la del Bosque en 36%. Por lo tanto, aseguró que la entidad cuenta con agua suficiente para enfrentar la temporada.

Asimismo, consideró necesario esperar para que en el mes de mayo, cuando empieza la época de lluvias en la entidad, puedan conocer el nivel al que se elevará el nivel de las presas.

FUENTE: Recuperado y adaptado de <http://goo.gl/sLDUHh>  
(Consulta: 11 de julio de 2016).

Selecciona la respuesta que consideres correcta y anótala en tu cuaderno. Justifica por qué escogiste esa opción.

1. El tema del que trata el artículo es:

- a) La obesidad infantil en México
- b) Los tipos de reacciones químicas
- c) Incendios forestales en el Estado de México
- d) Causas del calentamiento global

2. Las reacciones de combustión son reacciones químicas:

- a) Endotérmicas
- b) Exotérmicas
- c) De efervescencia
- d) De precipitación

3. Describe qué es lo que sucede en las reacciones exotérmicas.

4. Al quemar un material como la madera en una reacción de combustión, los reactivos son:

- a) Componentes de la madera y oxígeno
- b) Agua y dióxido de carbono
- c) Componentes de la madera y agua
- d) Oxígeno y dióxido de carbono

5. Al quemar un material como la madera en una reacción de combustión, los productos son:

- a) Componentes de la madera y oxígeno
- b) Agua y dióxido de carbono
- c) Componentes de la madera y agua
- d) Oxígeno y dióxido de carbono

6. Explica a qué se debe la disminución de agua en las presas.

7. La cantidad 3735 hectáreas puede representarse en notación científica como:

- a)  $3.735 \times 10^5$  hectáreas
- b)  $37.35 \times 10^3$  hectáreas
- c)  $3753.5 \times 10^2$  hectáreas
- d)  $3.735 \times 10^3$  hectáreas

8. La cantidad 1047 kilómetros en notación científica es igual a:

- a)  $1.047 \times 10^3$  km
- b) 1147 km
- c)  $47 \times 10^3$  km
- d) 1.47 km

# Bloque 4

## La formación de nuevos materiales

### APRENDIZAJES ESPERADOS

#### Importancia de los ácidos y las bases en la vida cotidiana y en la industria

- 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.

#### ¿Por qué evitar el consumo frecuente de los “alimentos ácidos”?

- 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 a 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.

#### Importancia de las reacciones de óxido y de reducción

- Identifica el cambio químico en algunos ejemplos de reacciones de óxido-reducción en actividades experimentales y en 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.

#### Proyectos: ahora tú explora, experimenta y actúa. Integración y aplicación

- 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.



## IMPORTANCIA DE LOS ÁCIDOS Y LAS BASES EN LA VIDA COTIDIANA Y EN LA INDUSTRIA

### 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.

### Historias de la vida real

Antes de salir a trabajar, Leandro, el papá de Lalo y Natalia, levanta el cofre de su auto, retira los tapones de la batería y vierte agua en los orificios; de ellos sale un líquido amarillento que accidentalmente toca sus dedos; de inmediato corre al baño a enjuagarse. Nota que Adela, su esposa, quien acaba de bañarse, está restregándose los ojos.

—¿Qué te pasó?—, preguntan ambos al mismo tiempo.

—Me cayó el líquido de la batería y me quemó los dedos—, responde Leandro.

—A mí me entró jabón en los ojos y se me irritaron mucho.

Lalo, que estaba pasando por ahí, les dice sonriendo:

—Qué chistoso, los dos fueron víctimas de la química.

Responde en tu cuaderno:

- ¿Qué tipo de sustancias son el líquido de la batería y el jabón (Fig. 4.1)?
- ¿Qué crees que quiso decir Lalo con su comentario?



Figura 4.1 ¿Tendrán algo en común el jabón y el líquido de la batería?

### Inicio



### ACUÉRDATE DE...



A diario estamos en contacto con múltiples sustancias, con propiedades físicas y químicas diferentes. Seguramente has escuchado las palabras "sustancias ácidas" y "sustancias alcalinas". Éstas puedes encontrarlas en la cocina (como el vinagre y el jugo de limón), en el auto (dentro de la batería), en el baño, en el lavadero (en los jabones que se usan para limpiar) e incluso en el propio organismo (como es el caso de los jugos gástricos).

Contesta.

- ¿Qué tipo de sustancia líquida supones que está dentro de la batería?
- ¿Por qué piensas que se quemó la piel de Leandro?
- ¿Qué tipo de sustancia contenida en el jabón crees que haya irritado los ojos de Adela?

Comenten en grupo sus respuestas, de tal manera que su profesor las valide y corrija, de ser necesario.

### Desarrollo

### Propiedades y representación de ácidos y bases

Los ácidos y las bases (también conocidas como álcalis) son un grupo de sustancias muy importantes en la química y en todo tipo de industrias, pues forman parte de muchos procesos de producción, por ejemplo, en la agropecuaria, en la farmacéutica, en la alimentaria, etcétera (Fig. 4.2).

Veamos ahora las características generales que diferencian los ácidos de las bases.



Figura 4.2 Muchos de los productos que utilizas a diario pueden clasificarse como ácidos o bases.

### Ácidos

Son sustancias que poseen propiedades similares entre sí: tienen un sabor agrio, producen efervescencia con el bicarbonato, corroen los metales (proceso de desgaste en el que se desprende hidrógeno), y colorean de cierta forma a algunos productos naturales, entre ellos, el extracto de pétalos de rosas, el de col morada o el tornasol (que se extrae de líquenes), a los que cambian a color rojo. La propiedad que manifiestan se denomina acidez, y las sustancias que la presentan se llaman ácidos. La naranja y el limón contienen ácido cítrico; la manzana, ácido málico; el vinagre, ácido acético; y el yogur, ácido láctico (Fig. 4.3).

Químicamente, reaccionan con algunos metales, como el magnesio y el zinc, liberando hidrógeno gaseoso ( $H_2$ ), y tienen un pH menor que 7 (más adelante trataremos con detalle esta característica).

Observa las fórmulas de los siguientes ácidos que los químicos acostumbran utilizar en el laboratorio.

HCl	HNO <sub>3</sub>	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	CH <sub>3</sub> CO <sub>2</sub> H
ácido clorhídrico	ácido nítrico	ácido sulfúrico	ácido acético

¿Qué elemento tienen todos los ácidos en común? ¡Exacto! El hidrógeno.

### Bases

Otra familia de sustancias son las llamadas bases o álcalis, entre las que se incluyen el amoníaco, la sosa cáustica, la cal y el jabón (Fig. 4.4). Éstas poseen una propiedad llamada basicidad, que se caracteriza, entre otras cosas, porque deja al tacto una sensación resbalosa, produce sabor amargo y colorea los indicadores que se mencionaron con anterioridad de forma distinta a los ácidos, por ejemplo, con las bases el papel tornasol cambia a azul. Además, las bases tienen un pH mayor que 7; al reaccionar con los ácidos forman sustancias de propiedades diferentes (las sales) y también conducen la electricidad en disolución acuosa.

Un dato curioso es que las bases en sí no son "resbalosas", esta característica se debe a que al tocarlas, disuelven células muertas de la capa más superficial de la piel, por lo que los dedos resbalan fácilmente, como si hubiera aceite.



Figura 4.3 La piña y la guayaba contienen ácido ascórbico, también llamado vitamina C.



Figura 4.4 Los detergentes y el blanqueador, entre otros productos para la limpieza, contienen sustancias básicas o alcalinas.



Figura 4.5 El hecho de que el jabón y el champú sean de naturaleza básica (ya que contienen bases), es lo que provoca que se irriten los ojos cuando entran en contacto con ellos.

En el laboratorio de química son comunes las siguientes bases:

$\text{NH}_4\text{OH}$	$\text{NaOH}$	$\text{KOH}$	$\text{Ca(OH)}_2$
hidróxido de amonio	hidróxido de sodio	hidróxido de potasio	hidróxido de calcio

Si te fijas bien en las fórmulas de las bases anteriores, notarás que todas tienen el grupo "OH", denominado hidroxilo. Otras bases tienen el ion carbonato ( $\text{CO}_3^{2-}$ ) o el bicarbonato ( $\text{HCO}_3^-$ ). Observa los siguientes ejemplos:

$\text{Na}_2\text{CO}_3$	$\text{KHCO}_3$	$\text{Fe}_2(\text{CO}_3)_3$	$\text{Ca(HCO}_3)_2$
carbonato de sodio	bicarbonato de potasio	carbonato de hierro (III)	bicarbonato de calcio

Algunas características de ácidos y bases son fácilmente reconocibles. Por ejemplo, cuando bebes jugo de toronja, adviertes su sabor agrio, debido a la presencia del ácido cítrico; o cuando te bañas y te entra jabón en los ojos, percibes la consistencia resbalosa de una base y su carácter irritante (Fig. 4.5).

### Ácidos y bases en todas partes

Las sustancias ácidas y básicas tienen amplios usos en diversos procesos de manufactura, como en la fabricación de textiles, plásticos, medicamentos, jabones y detergentes, etcétera. De su equilibrio en el organismo depende también el correcto funcionamiento de nuestro cuerpo y el de todos los seres vivos.

En las casas es común que haya sustancias ácidas, por ejemplo: ácido acetilsalicílico (analgésico), ácido ascórbico (vitamina C), ácido sulfúrico (en las baterías del automóvil), ácido muriático (usado para limpiar azulejos y pisos de mármol), y ácido carbónico (en los refrescos con gas).

Las sustancias básicas o alcalinas son de gran utilidad. Así, tenemos el amoníaco (en limpiadores líquidos), el hidróxido de sodio (en limpiadores de hornos, destapacaños, jabones), el hidróxido de potasio (en las pilas alcalinas), el bicarbonato de sodio (en el refrigerador, para absorber olores, y en forma de antiácido), el carbonato de calcio (en pastillas masticables antiácidas), el hidróxido de aluminio (en suspensión o gel antiácido y en tabletas), el hidróxido de magnesio (en leche de magnesia, suspensión o gel antiácido, y en tabletas), estos dos últimos se encuentran, por lo común, mezclados.

Los jabones son productos de origen natural porque se fabrican con grasas de origen animal, en tanto que los detergentes pueden ser de origen natural o sintético. El detergente más usado en el mundo es el dodecilsulfonato de sodio, que es un compuesto derivado del petróleo, cuya acción limpiadora es más eficaz que la del jabón, aunque es más alcalino, por lo que irrita más la piel.

El ácido benzoico y sus sales de sodio y amonio están entre los agentes conservadores más usados; su efecto se debe a que producen acidez en el medio, la cual influye en las propiedades bactericidas y antisépticas; así, por ejemplo, el papel de colores con el que se suelen envolver manzanas y peras ha sido tratado con ácido benzoico para conservarlas (Fig. 4.6).



Figura 4.6 Si deseas conservar por más tiempo las frutas, pide que te las den con el papel con que vienen envueltas.

Las pastas de dientes tienen naturaleza básica. La mayoría de las sustancias que contienen son agentes limpiadores, pulidores y blanqueadores, como el carbonato de calcio, el sílice, el hidróxido de magnesio, el óxido de aluminio, los arilsulfonatos alquílicos, el sulfonolaurato, el laurilsulfonato, algunos compuestos de amonio, etcétera.



### ¡PRACTÍCALO!

- Organízate con tus compañeros y hagan una inspección en sus casas. Anoten todos los productos químicos que encuentren. Agrúpenlos de acuerdo con el lugar en donde los encontraron, por ejemplo en la cocina, en el baño, en el tocador, en el cuarto de lavado, etcétera.
- Elaboren en su cuaderno una tabla en la cual clasifiquen los productos en dos categorías: ácidos y bases. Para esto, consulten en las etiquetas los ingredientes que contienen e investiguen en internet.
- En el salón de clase comparen sus tablas con las de otros equipos y determinen las coincidencias y las diferencias. Consulten con su profesor si tienen dudas y con él elaboren una clasificación general. Pidan a su profesor que evalúe su trabajo y que los retroalimente.

En el cuadro 4.1 se encuentran los usos de los ácidos y bases más comunes que se producen en la industria.

Cuadro 4.1 Usos de algunos ácidos y bases		
Ácido	Nombre	Usos
HCl	ácido clorhídrico	Limpieza de diversos materiales (Fig. 4.7)
$\text{H}_2\text{SO}_4$	ácido sulfúrico	Fertilizantes, baterías de automóviles, pinturas, detergentes
$\text{HNO}_3$	ácido nítrico	Fertilizantes, explosivos, colorantes
$\text{H}_2\text{CO}_3$	ácido carbónico	Bebidas carbonatadas (refrescos gaseosos)
$\text{H}_3\text{PO}_4$	ácido fosfórico	Bebidas carbonatadas, fertilizantes, detergentes
Base	Nombre	Usos
NaOH	hidróxido de sodio	Destapacaños, limpiador de hornos, jabones en pastilla
KOH	hidróxido de potasio	Elaboración de jabones líquidos
$\text{Ca(OH)}_2$	hidróxido de calcio	Pulpa de papel, cemento, antidiarreicos, nixtamalización (Fig. 4.8)
$\text{Mg(OH)}_2$	hidróxido de magnesio	Leche de magnesia para la acidez estomacal



Figura 4.7 En las tlapalerías se vende una disolución al 28% de ácido clorhídrico, conocida como "ácido muriático". Se usa, entre otras cosas, para limpieza profunda de pisos cerámicos.

### La química en...

En Ciencias 1, en el bloque 2 aprendiste que la base de la alimentación de los mexicanos es el maíz, pero para hacerlo digerible y de fácil cocción se nixtamaliza, lo cual consiste en agregar "agua de cal", cuyo nombre químico es hidróxido de calcio. Con este procedimiento el grano de maíz se reblandece y se elimina la cubierta; así se conserva por más tiempo y se eleva la disponibilidad de la vitamina niacina.



Figura 4.8 La nixtamalización tradicional permite que las tortillas tengan un contenido adecuado de calcio y fósforo.

**USA LAS TIC**

Consulta en estas páginas para obtener más información sobre los ácidos y las bases:

<http://goo.gl/CxxUZg> y <http://goo.gl/Po60UV>

(Consulta: 18 de julio de 2016).



**Indicadores de ácidos y bases**

¿Cómo podemos saber si las sustancias son ácidos o bases? Algunas sustancias, naturales o artificiales, cambian de color según se encuentren en presencia de un ácido o una base, por eso se les llama *indicadores*. Los científicos usan como indicadores el tornasol, el anaranjado de metilo, el azul de bromotimol, la fenolftaleína y el rojo cresol, entre otros. Los indicadores pueden estar en disolución o impregnados en tiras de papel, comúnmente conocidas como “papel pH” (Fig. 4.9).

También se pueden obtener indicadores de plantas como la col morada, la cebolla morada y el rábano; de flores como la bugambilia y la jamaica; de la piel de la manzana roja y del jugo de uva.

Para “cuantificar” la acidez o la basicidad de una sustancia se usa una *escala de pH*. El pH es un indicador de la acidez de una sustancia. Los valores menores que 7 indican acidez, en tanto que los valores superiores a 7 señalan basicidad. El valor 7, que corresponde al agua pura, indica un pH neutro; es decir, ni ácido ni básico. En la figura 4.10 se encuentra la escala de pH con algunos ejemplos de sustancias, sus valores de pH y el color que toma el indicador universal, una mezcla de indicadores que se usa en el laboratorio con mucha frecuencia porque a diferencia de los otros indicadores, este funciona en todos los rangos de pH.



Figura 4.9 Tiras de papel pH.



Figura 4.10 Escala de pH con algunos ejemplos de sustancias para cada valor.



**iPRACTÍCALO!**



**¿Ácido o básico?**

**Propósito**

El propósito de esta actividad experimental es que identifiquen las sustancias ácidas y básicas usando un indicador de origen natural.

**Fundamento teórico**

La identificación de ácidos y bases es posible gracias al uso de indicadores naturales, provenientes de plantas.

Investiguen:

- Qué son las antocianinas y las antoxantinas.
- Qué hojas o flores contienen estas sustancias.
- Qué color producen en medio ácido, neutro y básico.

**Pregunta clave**

- ¿Cuáles de las sustancias de prueba son ácidos y cuáles son bases?

Planteen una hipótesis para responder la pregunta anterior.

**Materiales y reactivos**

Materiales	Reactivos
• Vaso de precipitados de 500 ml o recipiente de peltre	• Col morada
• Cuchillo	• 10 ml de disolución al 10% de ácido clorhídrico en un tubo de ensayo o en un frasquito transparente rotulado
• Embudo con papel filtro o coladera fina	• 10 ml de disolución al 10% de hidróxido de sodio en un tubo de ensayo o en un frasquito transparente rotulado
• Mechero de Bunsen, estufa o parrilla eléctrica	• 10 ml de agua destilada en un tubo de ensayo o en un frasquito transparente rotulado
• Frasco ámbar con gotero, etiquetado (pueden usar uno transparente forrado con papel aluminio)	



**Precaución al trabajar**

Manipulen con cuidado el HCl y la NaOH. Si les cae el ácido en la piel, avísenle de inmediato a su profesor, en seguida séquense con una toalla de papel y luego apliquen en el área una pasta hecha con bicarbonato de sodio y agua. Si les cae hidróxido de sodio, apliquen con vinagre o agua boratada. En ambos casos, enjuaguen luego con abundante agua.

**Desarrollo**

1. Elijan las hojas de la col de color más oscuro y córtelas en trozos pequeños.
2. Coloquen 150 ml de agua en el vaso de precipitados o en el recipiente de peltre, y pongan en éste las hojas cortadas. Cuezan las hojas durante unos 10 o 20 minutos. Transcurrido ese tiempo, retiren el recipiente del fuego y esperen a que se enfríe.
3. Cuelen o filtren el líquido de la cocción de la col, vacíenlo en el frasco gotero. Rotúlenlo con la fecha del día de preparación.
4. Prueben el indicador de col morada que acaban de preparar para que conozcan su color cuando está con un ácido, con una base y con una sustancia neutra. Para esto, agreguen cinco gotas del indicador en cada uno de los frascos que contienen disoluciones de ácido clorhídrico, hidróxido de sodio y en el agua destilada. Registren los cambios que observen.
5. Con la ayuda de su profesor, reúnan distintas sustancias de prueba, como vinagre, jugo de limón, jabón, líquido para destapar caños, champú, limpiador a base de amonio, vitamina C, leche, salsa picante, etcétera. Hagan una lista de las sustancias reunidas.
6. Ahora prueben el carácter ácido-base de las distintas sustancias de prueba, para ello, tomen pequeñas muestras de cada una y agreguen cinco gotas del indicador de col morada. Si las sustancias son espesas o sólidas, dilúyanlas antes con un poco de agua. Comparen los cambios de coloración con los que obtuvieron cuando probaron el ácido clorhídrico, el hidróxido de sodio y el agua destilada.
7. Cuando terminen de hacer las pruebas, comparen sus resultados con sus hipótesis, para aceptarlas o rechazarlas.
8. Guarden su indicador de col morada en el refrigerador para utilizarlo en futuros experimentos.
9. Organícense en equipo para llevar a cabo un experimento similar, pero usando otros indicadores naturales, como infusiones de betabel, jamaica o de pétalos de malva. Comparen sus resultados con los que obtuvieron y hagan una escala estimativa de pH.

**Análisis de resultados**

Contesten las siguientes preguntas en su cuaderno.

- ¿Qué es un indicador ácido-base?
- ¿A qué color cambia la disolución de col morada con sustancias ácidas?
- ¿A qué color cambia la disolución de col morada con sustancias básicas?

- ¿Por qué fue necesario hacer una prueba inicial con sustancias cuyo carácter ácido, básico o neutro era conocido?
- ¿Sería posible que construyeran una escala de acidez con las sustancias de prueba? De ser así, dibújenla en su cuaderno.

**Conclusiones**

Escriban una conclusión en la que mencionen la importancia de identificar ácidos y bases, así como de establecer una escala de acidez y basicidad. Compartan su conclusión con otros equipos y pídanle a su profesor que la valide.

**Manejo de desechos**

Guarden los restos de HCl y NaOH para otras prácticas o neutralícenlos. Verifiquen con un indicador que la disolución sea neutra y luego viertan los productos (agua y sal) en la tarja. El resto de las sustancias pueden tirarlas en la tarja.

**Sabías que...**

La sangre humana debe tener un pH ligeramente alcalino (7.35-7.45) cualquier variación más allá de este rango produce serios problemas. En estado de salud nuestro organismo tiene ciertos sistemas iónicos llamados amortiguadores que mantienen el pH sanguíneo. De no contar con ellos, el pH cambiaría tan solo por la ingestión de unas cuantas gotas de jugo de limón.

**Reacciones ácido-base**

En las páginas anteriores conociste las propiedades de los ácidos y las bases. Puedes intuir que si revuelves jugo de limón con vinagre, el resultado será una mezcla ácida. De manera similar, si juntas champú para pelo con hidróxido de amonio, el resultado será una mezcla más alcalina de lo que era el champú solo.

**iPRACTÍCALO!**

A la tía Laura, hermana de don Juan, le encanta la jardinería, y a lo largo de los años ha aprendido muchos trucos. Un día, Natalia vio que tenía macetas con hortensias. Unas eran de flores rosas, otras de blancas y otras más de azules. Natalia le preguntó si eran tres especies distintas, a lo que la tía le respondió que no, que era la misma, pero que les ponía diferentes tipos fertilizantes para lograr esos colores. Natalia pensó que los fertilizantes contenían colorantes, pero cuando vio los empaques, leyó que uno era "alcalinizante" del suelo, y el otro "acidificante" (Fig. 4.11).



Figura 4.11 Una misma planta de hortensia puede presentar diferentes coloraciones en sus flores, dependiendo de la acidez o la alcalinidad del suelo.

- ¿Consideras que sea posible que la acidez del suelo influya en la coloración de las hortensias? ¿Por qué?
  - ¿En qué rangos de pH estarán los dos tipos de fertilizantes que usa la tía abuela?
  - ¿Qué pH aproximado supones que tenga una mezcla de ambos fertilizantes?
- Compartan sus respuestas en grupo para que su profesor las valide.

Analicemos lo que ocurre cuando se ponen en contacto una sustancia ácida y otra básica. El resultado es que reaccionan entre sí, pierden sus propiedades individuales y se forman nuevas sustancias. A este tipo de reacciones ácido-base se les conoce como *reacciones de neutralización*. La palabra neutralización significa que un ácido "anula" (neutraliza) las propiedades de una base y viceversa.

Observa la figura 4.12; en ella se representa una reacción de neutralización entre un ácido (ácido clorhídrico) y una base (hidróxido de sodio).

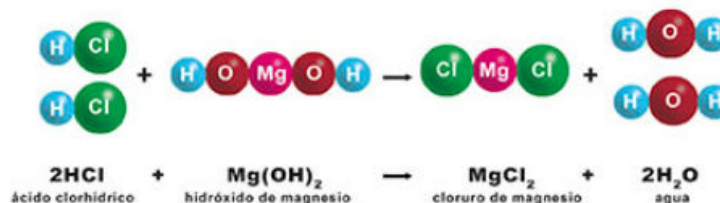


Figura 4.12 Reacción de neutralización del ácido clorhídrico y el hidróxido de sodio.

Observa que el H<sup>+</sup> (que confiere al ácido su propiedad y se denomina *ion hidrógeno*) se ha unido al OH<sup>-</sup> (que es responsable de las propiedades de la base y se denomina *ion hidróxido*) para formar H<sub>2</sub>O. Por otra parte, el Cl<sup>-</sup> se une al Na<sup>+</sup> y forma NaCl, una sal llamada cloruro de sodio (sal de mesa). Durante esta reacción se desprende energía en forma de calor, denominada *calor de neutralización*. Si introduces una tira de papel pH, ésta señalará que la disolución es neutra (pH = 7); es decir, no es ácida ni básica.

Veamos ahora cómo funciona un antiácido común: la leche de magnesia. En el estómago hay ácido clorhídrico y, cuando su concentración excede la habitual, se desencadena la hiperacidez estomacal, que se contrarresta con un antiácido, en este caso hidróxido de magnesio (Fig. 4.13).



**La química en...**

En Ciencias 1, bloque 3 estudiaste algunos efectos de la lluvia ácida sobre los ecosistemas acuáticos. Cuando esto ocurre, los biólogos utilizan sustancias que neutralizan la acidez del agua sin dañar a los seres que viven en ella.

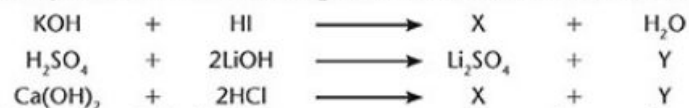
Figura 4.13 Reacción de neutralización del ácido clorhídrico y el hidróxido de magnesio.

Como podrás notar, después de esta reacción de neutralización ya no habrá ácido clorhídrico ni hidróxido de magnesio, sino una sal disuelta en agua (el cloruro de magnesio): una sustancia nueva.

Otra manera de explicar de manera resumida la neutralización es la combinación del H<sup>+</sup> con el OH<sup>-</sup> para formar *moléculas de agua*. Durante ese proceso se forma una *sal neutra*.

**iPRACTÍCALO!**

Completa en tu cuaderno las siguientes reacciones de neutralización. X y Y son los productos que faltan.



Revisen la actividad en grupo para que, con el apoyo de su profesor, validen sus respuestas y corrijan lo que sea necesario.

**Neutralización e industria química**

El proceso de neutralización se emplea en varios procesos industriales. Por ejemplo, en la industria textil los tejidos se tiñen con colorantes que pueden ser ácidos o básicos, y después hay que someterlos a neutralización. En la industria metalúrgica se hacen extracciones de los metales en medios alcalinos o ácidos, y luego se efectúa su neutralización. En la industria del curtido de pieles, el material se trata con cal (hidróxido de calcio) y luego con disoluciones ácidas para neutralizarlo.



La neutralización también se emplea en la conservación del ambiente. Por ejemplo, cuando el suelo se acidifica o se basicifica a causa de algún incendio o algún tipo de contaminante, se emplean mejoradores de suelo que neutralizan o equilibran la acidez. De forma similar pueden agregarse sustancias para neutralizar un lago acidificado a causa de la lluvia ácida. También deben neutralizarse las aguas residuales antes de desecharlas, para afectar lo menos posible los ecosistemas (por ejemplo, la vida acuática es muy sensible a las variaciones de pH fuera de la neutralidad). Claro que tales acciones deben realizarse de manera responsable.

La industria papelera, la industria manufacturera de metales, los talleres mecánicos, las fábricas de muebles y otras producen como desechos ácidos y bases fuertes, y se les considera materiales peligrosos a los que debe darse un adecuado tratamiento, para evitar dañar el medio ambiente. A menudo, estos tratamientos consisten en reacciones de neutralización (Fig. 4.14).

Figura 4.14 En los procesos de extracción de la pulpa de papel y la elaboración de las láminas suelen usarse ácidos y bases. Durante esos procesos es importante mantener controlado el valor del pH que debe ser neutro.

**¡PRACTÍCALO!**



**¿Se neutralizó?**

**Propósito**

El propósito de esta actividad experimental es que, una vez que hayan aprendido a identificar las sustancias ácidas y básicas mediante el empleo de un indicador, apliquen estos conocimientos para reconocer una reacción de neutralización.

**Fundamento teórico**

Para detectar que se ha presentado una reacción de neutralización ácido-base, es necesario medir el pH, que deberá ser de 7.

Investiguen:

- ¿Cuáles son los rangos de color del indicador universal y el de la col morada?
- ¿Para qué sirve el papel pH?
- Además de los indicadores y el papel pH (u otros papeles similares), ¿de qué otra manera se puede determinar el pH de una sustancia?

**Pregunta clave**

- ¿Qué sucederá al mezclar el zumo de limón con la solución de bicarbonato?

Escriban una hipótesis al respecto.

**Materiales y reactivos**

Materiales	Reactivos
<ul style="list-style-type: none"> <li>• 4 vasos de precipitados de 250 ml o frascos de vidrio de alimento para bebé</li> <li>• 1 cuchillo</li> <li>• 1 cuchara</li> <li>• 1 termómetro de laboratorio</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• El indicador de col morada preparado en el experimento anterior</li> <li>• 20 ml de jugo de limón</li> <li>• 10 g de bicarbonato de sodio</li> <li>• 100 ml de agua destilada</li> </ul>



**Precaución al trabajar**

Procuren no tocar las sustancias empleadas en este experimento. Al terminar, lávense bien las manos con jabón.

**Desarrollo**

1. Pongan una cucharada de jugo de limón en un vaso, agréguele 30 ml de agua destilada y agiten bien.
2. Pongan 30 ml de agua destilada en otro vaso y agreguen media cucharada de bicarbonato de sodio. Agiten perfectamente hasta que se disuelva.
3. Midan la temperatura en cada uno de los dos vasos anteriores.
4. Viertan otros 30 ml de agua destilada en el tercer vaso. Éste será el control.
5. Añadan unas gotas del indicador de col morada a cada vaso. Perciban el color que adquiere.
6. Por último, agreguen la disolución con bicarbonato de sodio al vaso de jugo de limón y observen si hay algún cambio. Registren la temperatura de la mezcla.

Nota: Si es posible, repitan la experiencia usando indicador universal en lugar del de col morada, para que comparen el rango de colores de ambos indicadores.

**Análisis de resultados**

Contesten en su cuaderno:

- Ya con el indicador, ¿de qué color era la muestra con el jugo de limón y de la disolución de bicarbonato de sodio?
- ¿Cuál es el principal ácido del jugo de limón?
- ¿Qué pasó con el color de la muestra del jugo de limón al agregarle la disolución de bicarbonato de sodio? ¿Por qué?
- Ya con el indicador, ¿de qué color era la muestra de agua destilada? ¿Hubiera sido igual si en vez de emplear agua destilada hubieran utilizado agua de la llave? ¿Por qué?
- ¿Qué suponen que se formó cuando mezclaron el jugo de limón con la disolución de bicarbonato de sodio?
- ¿Se registró un cambio en la temperatura? ¿Por qué?

**Conclusiones**

Reflexionen en equipo acerca de la aplicación de las reacciones de neutralización, ¿por qué se dice que se forman nuevos materiales? Muestren sus conclusiones al resto del grupo y al profesor para que los evalúe y retroalimente.

**Manejo de desechos**



Una vez que se aseguraron que la mezcla es neutra, pueden verter los productos (agua y sal) en la tarja.

**Modelo de ácidos y bases. Modelo de Arrhenius**

Svante August Arrhenius (1859-1927) fue un químico sueco que se doctoró en el año 1884. Investigó las propiedades conductoras de las disoluciones electrolíticas (que conducen carga eléctrica) y en su tesis doctoral formuló la *teoría de la disociación electrolítica*, por la que recibió el premio Nobel de Química en 1903 (Fig. 4.15).

Arrhenius definió a los *ácidos* como sustancias químicas que, disueltas en agua, producen una *concentración de iones hidrógeno (H<sup>+</sup>)* mayor que la que existe en el agua pura (Fig. 4.16).



Figura 4.15 Arrhenius fue el primero en tratar de explicar el comportamiento de los ácidos y las bases.



Figura 4.16 Representación esquemática de la separación en iones del ácido clorhídrico disuelto en agua.

Además, determinó que una *base* es una sustancia que al disolverse en agua produce un aumento en la *concentración de iones hidroxilo* (OH<sup>-</sup>) que ya existía en el agua (Fig. 4.17).



Figura 4.17 Representación esquemática de la separación en iones del hidróxido de sodio disuelto en agua.

Cuando Arrhenius presentó su teoría, no fue bien acogida porque tenía algunas limitaciones. La primera es que el concepto de ácidos se restringe a especies químicas que contienen hidrógeno, y el de base a las especies que incluyen iones hidroxilo. La segunda crítica es que la teoría sólo se refiere a disoluciones acuosas, cuando en realidad se conocen muchas reacciones ácido-base que tienen lugar en ausencia de agua. No obstante, la teoría de Arrhenius nos sirve para explicar ciertas características de los ácidos y las bases.

Arrhenius propuso que las propiedades de los ácidos se refieren a las propiedades del ion hidrógeno, debido a que los ácidos son compuestos que liberan iones hidrógeno en las disoluciones acuosas.

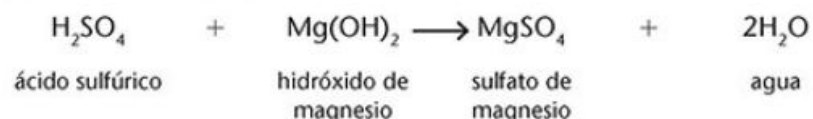
De manera similar, explicó que las propiedades de las bases se refieren a las del ion hidroxilo. Ahora bien, como mencionamos antes, las definiciones de Arrhenius son útiles en la actualidad cuando se trata de disoluciones acuosas. El cuadro 4.2 presenta algunos ejemplos de ácidos y bases de Arrhenius.

Cuadro 4.2 Algunos ácidos y bases de Arrhenius	
Ejemplos de ácidos de Arrhenius	Ejemplos de bases de Arrhenius
$\text{HCl} \longrightarrow \text{H}^+ + \text{Cl}^-$ ácido clorhídrico	$\text{NaOH} \longrightarrow \text{Na}^+ + \text{OH}^-$ hidróxido de sodio
$\text{H}_2\text{SO}_4 \longrightarrow 2\text{H}^+ + \text{SO}_4^{2-}$ ácido sulfúrico	$\text{Mg}(\text{OH})_2 \longrightarrow \text{Mg}^{2+} + 2\text{OH}^-$ hidróxido de magnesio
$\text{H}_3\text{PO}_4 \longrightarrow 3\text{H}^+ + \text{PO}_4^{3-}$ ácido fosfórico	$\text{Al}(\text{OH})_3 \longrightarrow \text{Al}^{3+} + 3\text{OH}^-$ hidróxido de aluminio

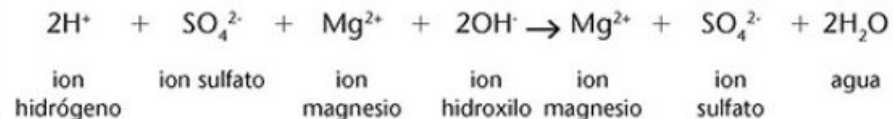
**Para leer**

La disociación de electrolitos está estrechamente relacionada con las propiedades del agua. Conoce más sobre esta peculiar sustancia en el libro: *Agua con el agua*, escrito por Ernesto Márquez Nerey 2002, publicado por la SEP Smedicyt-Semarnat y que es parte de la colección de los Libros del Rincón.

De acuerdo con Arrhenius, la reacción de neutralización entre un ácido y una base da lugar a una sal y agua. El H<sup>+</sup> que libera el ácido se une al OH<sup>-</sup> de la base para formar agua. Observa este ejemplo:



Esta misma ecuación química, escrita utilizando sólo iones, sería de la forma siguiente:



Como puedes ver, en los productos de esta reacción no hay iones H<sup>+</sup>, característicos de los ácidos, ni iones OH<sup>-</sup>, propios de las bases, por lo tanto, desaparecieron las características ácidas y básicas de las disoluciones iniciales. Esto fue lo que condujo a Arrhenius a afirmar que los iones hidrógeno (H<sup>+</sup>) son aquellos que causan las propiedades ácidas, y los hidroxilo (OH<sup>-</sup>) los que causan las propiedades básicas.

**iPRACTÍCALO!**

**¿La electricidad se conduce?**

**Propósito**

En esta actividad determinarán si la conducción de la electricidad se relaciona con el carácter ácido-base de las sustancias.

**Fundamento teórico**

Existen sustancias que tienen la cualidad de conducir la electricidad cuando están fundidas o disueltas en agua. Investiguen:

- ¿Qué es un electrolito?
- ¿Por qué los ácidos y las bases pueden considerarse electrolitos?
- Las sustancias como el alcohol, la glicerina, el aceite y la acetona ¿son electrolitos? ¿Por qué?

**Pregunta clave**

- ¿Qué ocurrirá si se introducen los extremos de los cables de un circuito eléctrico en cada una de las disoluciones?

Escriban una hipótesis que dé respuesta a la pregunta anterior.

**Materiales y reactivos**

Materiales	Reactivos
• 4 vasos de precipitados de 250 ml o frascos de vidrio	• 200 ml de ácido clorhídrico 0.3 M
• 1 batería de 1.5 V	• 200 ml de hidróxido de sodio 0.3 M
• 1 foco para linterna de 1.2 V con socket	• agua destilada en una piseta
• 2 tramos de cable de unos 20 cm	• 100 ml de jugo de limón
	• 100 ml de líquido para destapar caños al 60 % v/v

**Desarrollo**

1. Coloquen el ácido clorhídrico, el hidróxido de sodio, el jugo de limón y el líquido para destapar caños en cada uno de los vasos de precipitados.
2. Con los cables, la batería, el foco y la cinta, construyan un circuito eléctrico en serie como el de la figura 4.18 o utilicen alguno que hayan elaborado para experimentos anteriores en su curso de Ciencias 2.
3. Con cuidado, introduzcan los cables en el vaso con la primera de las sustancias que probarán (sigan el orden en que aparecen en la lista). Repitan el procedimiento para las demás sustancias, limpien bien con agua destilada los cables antes de cambiarlos de sustancia.

**Glosario**

**M.** Símbolo que denota un tipo de concentración de disoluciones denominado molaridad que indica la cantidad de moles presentes por cada litro de disolución.



**Precaución al trabajar**

Manipulen con cuidado el HCl y el NaOH. Si les cae en la piel, sigan las indicaciones de primeros auxilios que aprendieron al inicio de este bloque y den aviso inmediato a su profesor.

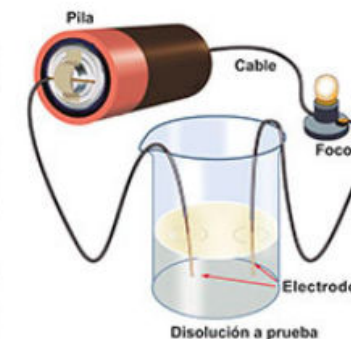


Figura 4.18 Circuito eléctrico.

4. Observen qué ocurrió con el foco en cada caso y anoten en su cuaderno sus resultados. Elaboren una tabla para organizar mejor sus notas. Recuerden considerar todas las sustancias utilizadas: HCl, NaOH, jugo de limón y líquido destapacaños.

#### Análisis de resultados

Contesten las siguientes preguntas en su cuaderno.

- ¿La hipótesis que plantearon fue acertada? ¿Por qué?
- ¿Hubo diferencias en la intensidad de la luz? ¿A qué se deben?
- ¿A qué se debe que haya habido conducción de la electricidad en los casos en que se encendió el foco?
- Define con tus palabras lo que es un electrolito.

#### Conclusiones

Después de observar los resultados, analicen por qué los ácidos y las bases pueden conducir la electricidad. Piensen también por qué, entre más diluida esté la disolución, la conductividad será más baja. Compartan sus conclusiones con otros equipos y validenlas con su profesor, así como sus respuestas del análisis de resultados.

#### Manejo de desechos

Guarden los restos de HCl y NaOH para otras prácticas o neutralícenlos. Verifiquen con un indicador que la disolución sea neutra y luego viertan los productos (agua y sal) en la tarja.



#### La química en...

En tu curso de Ciencias I bloque 2 aprendiste la importancia de mantenerte hidratado y de incorporar sales minerales en tu dieta. Esto guarda una estrecha relación con el balance electrolítico de tu organismo.

La propiedad de conducir la electricidad se explica porque las sustancias disueltas en el agua se *disocian* (se separan) en iones, de otro modo no habría forma de que la corriente eléctrica fluyera a través del circuito eléctrico. El agua se disocia en una cantidad tan pequeña, que no facilita el flujo de la corriente. Por eso es necesario usar sustancias que, al disolverse en agua, se disocian en mayor cantidad. A estas sustancias se les conoce como *electrolitos*. El agua destilada, por lo tanto, no conduce la electricidad.

Un ejemplo de la aplicación de este fenómeno se encuentra en las baterías de los automóviles. Para que se inicie la marcha del motor, se suministra una corriente eléctrica que fluye a través de una disolución diluida de ácido sulfúrico que se encuentra entre las placas de plomo y óxido de plomo que están en el interior y que, en conjunto, constituyen la batería o acumulador. Por supuesto, la electricidad generada también es necesaria para encender las luces, la radio, el aire acondicionado y el claxon.

¿Recuerdas que el pH es un valor que nos dice qué tan ácida o básica es una sustancia? Pues bien, ahora ya puedes entender que el pH está determinado por la concentración de iones hidrógeno ( $H^+$ ) libres que produce una sustancia ácida en disolución.

Además de los indicadores que ya conociste, existen otras formas de identificar la naturaleza ácida o básica de las sustancias, como los aparatos *medidores de pH* o *pH metros*, que miden con mayor precisión el valor del pH en una disolución (Fig. 4.19). Estos aparatos funcionan mediante un método electroquímico, y consisten en un par de electrodos que se sumergen en la disolución a la que se le quiere medir el pH.



Figura 4.19 Medidor de pH (o pHmetro), que permite determinar la acidez o basicidad de una sustancia.

#### USA LAS TIC

En este sitio podrás leer sobre la importancia de los electrolitos en el organismo.

<http://goo.gl/8AyVld>

Comenta con tus compañeros qué llamó más tu atención y por qué. (Consulta: 18 de julio de 2016).

#### Sabías que...

##### La causa de la decadencia del imperio romano

En la antigua Roma se consumían vinos de muchas clases. Se fabricaban con diferentes frutos (no sólo uvas) y se aromatizaban con flores u hojas de ciertos árboles, además de que los endulzaban con miel. Los vinos eran tan espesos, que había que diluirlos agregándoles agua. Estos vinos se guardaban en hermosas ánforas de vidrio con decoraciones de plomo, metal del que también se hacía el recipiente en el que se cocía el mosto y que además le confería un sabor dulce.

Mientras están guardados, algunos vinos continúan fermentándose, lo que provoca un aumento en su acidez por la aparición de ácido acético (avinagramiento). Con la adición de agua para diluir el vino, el ácido acético se disocia y reacciona con el plomo de las vasijas, haciendo que el metal se diluya en la bebida. Al consumir este vino con plomo disuelto, las personas empezaron a envenenarse lentamente, condición médica conocida como **saturnismo**, una de las causas de la decadencia del imperio romano.

En la actualidad existe un control estricto sobre el contenido de plomo en diversos materiales y objetos, como en los esmaltes con que se recubren lápices, juguetes y muebles infantiles, así como en recipientes de cerámica o barro vidriado (Fig. 4.20).

FUENTE: Recuperado de <http://goo.gl/DjWZ2d>  
(Consulta: 20 de julio de 2016).

#### Glosario

**Saturnismo.** Intoxicación por plomo que se manifiesta con diarrea, vómitos, convulsiones, anemia, coma y muerte. Se llama así porque los alquimistas denominaban "saturno" a dicho metal.



Figura 4.20 No se recomienda utilizar recipientes artesanales de barro vidriado para cocinar ni contener alimentos ácidos, pues puede liberarse el plomo del barniz.

#### Cierre



#### CONCLUYENDO



En esta lección tuviste un acercamiento con dos grupos de sustancias de gran importancia: los ácidos y las bases. Ambos tipos tienen una amplia variedad de usos, pero también requieren de un manejo cuidadoso, pues pueden irritar la piel y las mucosas de los ojos y la nariz.

Químicamente puedes reconocer a los ácidos porque tienen en su estructura molecular átomos de hidrógeno, como el HCl y el  $HNO_3$ . Por su parte, muchas de las bases tienen en su estructura el grupo hidroxilo, por ejemplo el NaOH y el KOH.

Cuando se lleva a cabo una reacción química se forman nuevas sustancias (los productos). El caso de las reacciones ácido-base no son la excepción. En ellas se producen agua y sal, y las propiedades de los reactivos se "neutralizan". Esto es aprovechado por las personas para mantener un control de la acidez y la basicidad en varios procesos de interés comercial o industrial.

Comprueba lo que has aprendido en esta lección, contestando en tu cuaderno estas preguntas.

- ¿Cuál es la sustancia que se encontraba dentro de la batería del auto de Leandro? ¿Por qué le causó quemaduras en la piel? ¿Cómo debió protegerse?
- El jabón que irritó los ojos de Adela ¿es de naturaleza ácida o básica? ¿Qué sustancia contiene que le da esa característica?
- Si pusieras en contacto papel tornasol con las sustancias anteriores, ¿a qué color cambiaría?
- ¿Cómo lograba la tía de Laura cambiar el color de las flores de las hortensias?
- Si la tía no hubiera tenido ambos tipos de fertilizantes, ¿cómo se te ocurre que hubiera logrado un efecto similar?
- ¿Por qué se recomienda agregar agua cada cierto tiempo en el interior de las baterías de auto?

- Las secadoras de pelo, planchas, rasuradoras y otros aparatos eléctricos tienen una etiqueta con la advertencia de que no deben ser utilizados durante la ducha, ¿por qué? Argumenta tu respuesta.
- Lee la etiqueta de una bebida hidratante (como las que beben los deportistas). ¿Qué contiene? ¿Cuál es su función?

Selecciona la respuesta correcta (sólo hay una) y anótala en tu cuaderno.

1. Las disoluciones acuosas de ácidos, como el vinagre, tienen un pH:
  - a) menor que 7 y presentan sabor amargo.
  - b) mayor que 7 y presentan sabor agrio.
  - c) menor que 7 y presentan sabor agrio.
  - d) mayor que 7 y presentan sabor amargo.
2. Las bases forman disoluciones acuosas, como el champú en agua,
  - a) con un pH menor que 7 y de sabor amargo.
  - b) con un pH mayor que 7 y de sabor agrio.
  - c) con un pH menor que 7 y de sabor agrio.
  - d) con un pH mayor que 7 y de sabor amargo.
3. Los cambios químicos en los que reaccionan un ácido y una base se denominan reacciones de:
  - a) descomposición.
  - b) oxidación.
  - c) reducción.
  - d) neutralización.

Mediante esta heteroevaluación el profesor validará los aprendizajes conceptuales, procedimentales y actitudinales que adquiriste, para contribuir a que mejores tu aprovechamiento. Escribe en tu cuaderno las respuestas a los siguientes enunciados. Al terminar muéstraselos a tu profesor para que los evalúe.

De los conceptos que adquirí.

1. ¿Por qué es importante para diversas industrias, como las procesadoras de alimentos, las farmacéuticas, las de tratamiento de aguas, entre otras, mantener controlado el pH a lo largo de sus procesos?
2. ¿Qué hace posible que se puedan emplear diversas sustancias, sobre todo de origen natural, como indicadores ácido-base?
3. ¿Cuál es la razón por la que se recomienda agregar agua cada cierto tiempo en el interior de las baterías de auto?
4. Explica con tus palabras qué es un ácido y una base de Arrhenius.

De las actitudes que aplico.

5. En este tema trabajaste con ácidos y bases, ¿por qué es particularmente importante seguir con cautela las medidas de seguridad que se indican en las actividades experimentales?
6. Las secadoras de pelo, planchas, rasuradoras y otros aparatos eléctricos tienen una etiqueta con la advertencia de que no deben ser utilizados durante la ducha, ¿por qué? Argumenta tu respuesta.
7. En la vida cotidiana tienes contacto con diversas sustancias de naturaleza ácida o básica. Escribe cinco medidas para prevenir accidentes al manipular o emplear estas sustancias.

De los procedimientos que aprendí.

8. Imagina que te piden identificar el grado de acidez de varias muestras de agua ¿cómo lo harías?
9. Supón que ahora te solicitan que determines cuál de esas muestras de agua conduce mejor la electricidad y cuál menos ¿qué procedimiento aplicarías?

## ¿POR QUÉ EVITAR EL CONSUMO FRECUENTE DE LOS "ALIMENTOS ÁCIDOS"?

### 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 a 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.

### Historias de la vida real

Lalo estaba un poco triste, pues su mamá lo regañó cuando lo encontró comiendo jícamas con mucho chile, limón y chamoy. A Lalo le gustaban mucho, pero desde que tuvo una crisis de gastritis le prohibieron comer alimentos ácidos e irritantes, a menos que antes se tomara su gel de aluminio y magnesio, lo cual no había cumplido.

El abuelo se acerca a Lalo y para tratar de hacerlo sentir mejor le dice:

—Ya, Lalo, en un rato más se le pasa el enojo a tu mamá. Es sólo que ella se preocupa por ti. Recuerda que el médico dijo que si no controlabas tu gastritis, se podía complicar y convertirse en úlcera.

—Pero ¿qué tiene que ver lo que como? Si yo lavé muy bien las jícamas—, cuestiona Lalo.

—No es por eso— responde el abuelo, —lo que pasa es que le pusiste muchas cosas ácidas: chile, limón y chamoy, y éstas, junto con el ácido que ya hay en tu estómago, aumentan más la acidez del interior de este órgano, lo que hace que la membrana que lo recubre se irrite y hasta se puede destruir. Por eso tienes gastritis.

—¡Oh! Nunca me lo habían explicado así. ¡Suena muy feo!

—Así es, por eso es necesario que no olvides tomar tu gel de aluminio y magnesio, pues esta sustancia disminuye la acidez del estómago.

—No cabe duda, abuelo, "el que sabe, sabe". ¿Gustas un traguito de gel?

Responde las siguientes cuestiones:

- ¿Qué alimentos le causaron irritación estomacal a Lalo?
- ¿Qué alimentos te han causado irritación estomacal a ti?
- ¿Sabes cómo funciona un antiácido? ¿Cómo podrías comprobar que es efectivo?
- ¿Consideras que la papaya con miel y granola podría ser una mejor opción para Lalo? ¿Por qué?



Figura 4.21 ¿Qué otros remedios conoces para combatir la acidez estomacal?



## Toma de decisiones relacionadas con: Importancia de una dieta correcta

### Inicio



#### AGUÉRDATE DE...



Ya has aprendido que los ácidos y las bases forman parte de la vida cotidiana y de muchas de las actividades que realizas. Tu alimentación no es la excepción. Revisa todos los alimentos que hay en el refrigerador y la despensa y elabora una lista clasificándolos como ácidos o bases. Comparte tu lista con otros compañeros y determinen las coincidencias. Si tienen duda sobre cómo se clasifica un alimento, pregúntele a su profesor. Respondan:

- ¿A qué grupo pertenecen la mayoría de los alimentos que enlistaron?
- ¿A qué creen que se deba?
- ¿Qué alimentos son los más recomendables para personas que padecen lo mismo que Lalo? ¿Por qué?

### Desarrollo



Figura 4.22 La hamburguesa es un alimento de difícil digestión debido a la unión de tantos ingredientes.

Los alimentos que comes también tienen un grado de acidez o de alcalinidad que influye, en cierta medida, en su sabor, su digestibilidad y su vulnerabilidad para descomponerse.

Por ejemplo, al añadir a las conservas de tomate rojo sustancias que permitan disminuir el pH, la duración de éstas se prolonga, de tal forma que podrá ser consumida en cualquier época, aunque su producción disminuya.

Por otra parte, para que se logre la digestión es preciso cierto nivel de acidez. El ácido clorhídrico del estómago interviene en la transformación de los alimentos en sustancias más asimilables. Sin embargo, cuando se ingiere comida en exceso, muy grasosa o de difícil digestión, se necesita mayor cantidad de ácido para digerirla, lo que provoca esa sensación de ardor tan molesta en la región abdominal (Fig. 4.22). Además, puede llegar a inhibirse la producción de la mucosa que protege la superficie interna del estómago.

Para elegir los alimentos que consumes y prevenir trastornos gastrointestinales, debes tener en cuenta que la mayoría de alimentos tienden a la acidez; observa en el cuadro 4.3 algunos ejemplos de ellos.

Cuadro 4.3 Valores de pH de algunos alimentos

Alimento	Rango de pH	Alimento	Rango de pH
Jugo de limón	2.0-2.6	Pan blanco	5.0-6.2
Vinagre	2.4-3.4	Sandía	5.18-5.6
Refresco de cola	2.5-2.8	Plátanos amarillos	5.2-5.29
Salsa picante	2.77-3.7	Papaya	5.2-6.0
Uva sin semilla	2.9-3.82	Cebolla blanca	5.37-5.85
Mermelada de fresa	3.0-3.4	Caldo de pollo natural	5.8-5.9
Fresas naturales	3.0-3.9	Sopa de lentejas	5.78-5.82

#### Para leer

Conoce más acerca de la relación entre la química en la cocina, te recomendamos dos libros:

*Experimentos sencillos de química en la cocina*, de Glen Vecchio, publicado por SEP-Paidós, y *La química y la cocina*, de José Luis Córdova Frunz, del Fondo de Cultura Económica, es parte de la colección La Ciencia para Todos. Ambos libros son parte de la colección de los Libros del Rincón.

Alimento	Rango de pH	Alimento	Rango de pH
Manzana	3.3-4.0	Lechuga	5.8-6.15
Jugo de naranja	3.3-4.15	Zanahoria	5.88-6.4
Mandarina	3.32-4.48	Espagueti cocido	5.97-6.4
Mango maduro	3.4-4.8	Frijoles refritos	5.9-5.95
Mostaza	3.55-6.0	Arroz blanco cocido	6.0-6.7
Coctel de frutas	3.6-4.0	Melón	6.13-6.58
Miel de abeja	3.7-4.2	Aguacate	6.27-6.58
Tomate verde	3.8-3.85	Brócoli cocido	6.3-6.52
Tomate rojo	4.3-4.9	Leche entera	6.4-6.8
Chile jalapeño	4.4-4.9	Huevo fresco entero	6.58-6.62
Queso fresco	4.75-5.0	Espinaca cocida	6.60-7.18

#### Para leer

Consulta en este libro recetas de alimentos sanos y deliciosos: *Déjame darte la receta*, escrito por Marta Alcocer, publicado por la SEP en 1994. También es parte de la colección de los Libros del Rincón.

Es muy probable que en la tabla anterior no aparezcan todos los alimentos que sueles consumir, pero siempre queda la posibilidad de que apliques tus conocimientos para estimar la acidez de los alimentos que comes.



#### ¡PRACTÍCALO!



### La acidez de los alimentos

#### Propósito

Valorar el pH de distintos alimentos de consumo cotidiano.

#### Fundamento teórico

Investiguen:

- ¿Cuál es la diferencia entre padecer agruras, gastritis o una úlcera?
- ¿Cómo funciona un antiácido?
- ¿Por qué cuando una persona padece problemas estomacales dentro de los alimentos que se eliminan están los altos en grasa y los refrescos?
- ¿Qué efecto tienen esos alimentos si no son tan ácidos como el jugo de limón o el vinagre?

#### Pregunta clave

- ¿Cuál es el pH promedio de los alimentos que acostumbras comer?

Planteen una hipótesis para responder la pregunta anterior.

#### Materiales y reactivos

Materiales	Reactivos
• 12 tubos de ensayo o frascos pequeños	• Refresco con gas
• Gradilla	• Jugo de limón
• Probeta graduada	• Jugo de toronja
• Gotero	• Gel antiácido
• Frasco gotero etiquetado Indicador de col morada	• Agua destilada
	• Vinagre
	• Aspirina
	• Salsa picante
	• Salsa cátsup
	• Mayonesa
	• Chamoy



#### Precaución al trabajar

No ingieran ninguna de las sustancias y laven bien sus manos al terminar la actividad.

**Desarrollo**

1. Coloquen los materiales en la mesa de trabajo. Viertan 3 ml de cada una de las sustancias en un tubo de ensayo o frasquito, excepto del indicador de col morada.
2. Observen cada sustancia y escriban en su cuaderno sus características generales. Pronostiquen si se trata de ácidos o bases y anótenlo.
3. Añadan en cada tubo 10 gotas del indicador de col morada y observen lo que sucede. Elaboren un esquema de la coloración que adquirieron las sustancias al agregarles el indicador natural.
4. Comparen los colores de cada uno de los tubos, con los que se muestran en la figura 4.23.

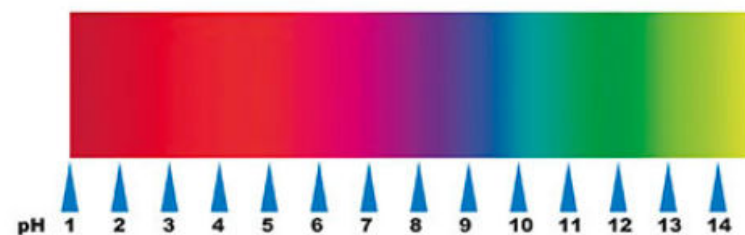


Figura 4.23 Cambios de color del indicador de col morada y su pH aproximado.

5. Construyan una tabla en donde relacionen el color con el pH de cada sustancia, ordenándolos de más ácidos a más básicos, pasando por el pH neutro.
6. Pueden elegir otros alimentos que no estén incluidos en la lista anterior para estimar su pH con el procedimiento que acaban de seguir.

**Análisis de resultados**

- ¿Qué es, a grandes rasgos, lo que determina el pH de las sustancias?
- ¿Cuál será el pH de las sustancias que ayudan al estómago a digerir lo que consumimos? ¿Por qué lo consideras así?
- ¿Crees que tenga alguna ventaja usar indicadores naturales en lugar de sintéticos? ¿Por qué?

**Conclusiones**

Escriban una conclusión en la que mencionen cuál es la importancia de emplear indicadores ácido-base. Compartan su conclusión con otros equipos. Soliciten a su profesor que las valide, así como sus análisis de resultados.

**Manejo de desechos**

Neutralicen los residuos que hayan quedado. Verifiquen con un indicador que el pH sea neutro y luego viertan los productos (agua y sal) en la tarja.



**Glosario**

**Alimento de alta densidad calórica.** Tipo de alimento que contiene muchas calorías o energía en una pequeña cantidad o tamaño de la porción. Entre ellos están los alimentos fritos en aceite o manteca de cerdo, la mantequilla, y postres grasos y azucarados.

Para tener una dieta sana es necesario que tengas en cuenta que cuando los alimentos se cocinan o se industrializan el pH tiende a disminuir, lo que significa que se vuelven más ácidos. Por ejemplo, el pH de las papas fritas industrializadas está entre 3.6 y 3.9, lo que es muy ácido; a esto hay que sumarle que se les adiciona sal y muchas veces les añaden picante, lo que produce sed, y si para saciarla se bebe refresco, se incrementa aún más la acidez (pH alrededor de 2.5).

Las papas fritas, los pastelillos industrializados y los refrescos carbonatados forman parte de lo que se conoce como "comida chatarra". Este término se emplea para referirse a los alimentos pobres en nutrientes y fibra, pero que contienen demasiada energía, por esta razón, los nutriólogos los denominan **alimentos de alta densidad calórica**. En general, las sustancias que aportan son grasas saturadas, azúcares refinados y sustancias químicas artificiales o sintéticas no asimilables por el organismo.

La comida chatarra que más se suele consumir son las frituras, los dulces o golosinas y algunos postres. Estos productos tienen desventajas si se les compara con otros, como vegetales crudos o cocinados al vapor, frutas de temporada y alimentos de origen animal consumidos con moderación. Estas desventajas están en función de las sustancias que contienen; por ejemplo, los caramelos y las paletas están hechos principalmente de azúcar, por lo que proporcionan muchas calorías y nada de fibra, vitaminas, ni minerales. Además, en muchas ocasiones, se les añaden ácidos y saborizantes, así como colorantes artificiales, que son potencialmente dañinos o pueden causar alergias.

Por otro lado, las frituras son elaboradas con harina refinada, grandes cantidades de aceite, sal, chile y ácidos. Se ha demostrado que cuando el aceite se calienta y se recalienta varias veces, se presentan en él reacciones químicas que crean acrilamidas, componentes potencialmente cancerígenos.

En el caso de los refrescos embotellados, enlatados o de máquina, como son adicionados con saborizantes artificiales y ácidos, requieren más azúcar para que el paladar los perciba "balanceados" o "agridulces". El resto de los ingredientes son colorantes y agua carbonatada, que se obtiene agregando dióxido de carbono al agua natural, formándose ácido carbónico (Fig. 4.24).

Además de su escaso aporte nutricional, estos alimentos pueden provocar acidez estomacal que se manifiesta como una sensación de ardor en el pecho, la garganta o el estómago, que se acompaña de sabor agrio o amargo en la boca. Este problema también puede presentarse después de ingerir gran cantidad de alimentos, fumar, consumir bebidas alcohólicas, café, menta, grasas, picante, condimentos, o al momento de acostarse.

Al ingerir los alimentos, éstos bajan de la boca al esófago. Para ingresar en el estómago, deben pasar por una región formada por una banda de músculos que se encuentra al final del esófago, denominada **esfínter** esofágico inferior, que actúa como una puerta que se cierra en cuanto la comida llega al estómago, a fin de que el **bolo alimenticio** no regrese (Fig. 4.25). Si este músculo no se cierra bien, los contenidos del estómago pueden devolverse al esófago, lo que se conoce como reflujo gastroesofágico.

**¿Cómo se puede neutralizar la acidez estomacal?**

Los alimentos parcialmente digeridos generalmente son ácidos (su valor de pH es alrededor de 2), por lo que pueden irritar el esófago, causando acidez y otros malestares.

Para contrarrestar este malestar se emplean los antiácidos, que son medicamentos cuyo mecanismo de acción es neutralizar el exceso de iones  $H^+$  en el estómago para aliviar el malestar. Esta función se realiza mediante la reacción con el ácido clorhídrico del estómago para formar sal y agua, a) sustancias que generan efecto neutralizante y reducen la acidez gástrica. Los antiácidos pueden ser de dos tipos (Fig. 4.26):



Figura 4.26 a) El bicarbonato es un antiácido de tipo sistémico. b) Las sales de magnesio, calcio y aluminio son de tipo no sistémico.



Figura 4.24 Los ácidos carbónico y fosfórico que contienen los refrescos de cola, causan la sensación picante.

**Glosario**

**Esfínter.** Músculo anular con que se abre y cierra el orificio de una cavidad del cuerpo para retener o dar salida a alguna excreción o secreción.

**Bolo alimenticio.** Alimento masticado e insalivado que de una vez se deglute.

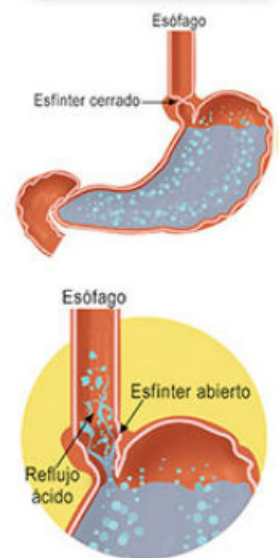


Figura 4.25 Movimiento de los alimentos por el tracto digestivo en condiciones normales.

**La química en...**

En Ciencias I bloque 2 aprendiste cuáles son los alimentos que forman una alimentación correcta. Recuerda que tu dieta debe ser higiénica, completa y equilibrada; ahora podemos agregar que además debe tener un pH no tan ácido.

**USA LAS TIC**

Conoce más sobre cómo tratar la acidez estomacal en estos documentos: <https://goo.gl/Sr7WS> y <http://goo.gl/B1cfvm> (Consulta: 20 de julio de 2013). Comenta con tus compañeros los remedios que emplean en tu casa para tratar este padecimiento y si coincide con lo que se menciona en estas páginas.

1. Sistémicos. Su acción es rápida, pero poco duradera, y pueden provocar efectos secundarios. Una porción de estos antiácidos se absorbe para neutralizar la acidez y disminuir las molestias. Entre ellos se incluyen el bicarbonato de sodio y el hidróxido de magnesio, el cual debe administrarse de una a tres horas después de las comidas y antes de acostarse. Sin embargo, hay que tener en cuenta que el bicarbonato posee elevado contenido de sodio, y no es recomendable su uso en personas con problemas de hipertensión o trastornos renales.
2. No sistémicos. Su acción es más lenta y sostenida, pero no presentan efectos secundarios. Estos antiácidos, al reaccionar con el ácido clorhídrico del estómago, forman una sal que no se absorbe, lo que ocasiona que su acción sea más lenta y prolongada. En este grupo se encuentran las sales de calcio, magnesio y aluminio.

En el cuadro 4.4 presentamos las sustancias activas y las presentaciones farmacéuticas que pueden tomarse en caso de acidez, así como una estimación de su velocidad para surtir efecto. Recuerda que nunca debes automedicarte, y ante algún padecimiento es mejor acudir al doctor para que te indique el medicamento ideal. En estos casos, muchas veces basta con seguir una dieta adecuada, baja en irritantes y ácidos, para mejorar.

Ingredientes activos	Velocidad de acción
Bicarbonato de sodio (polvo)	Muy rápida
Hidróxido de magnesio (comprimido)	Muy rápida
Hidróxido de magnesio (líquido)	Muy rápida
Carbonato de bismuto y carbonato de magnesio (gel)	Rápida
Carbonato de magnesio (comprimido)	Media
Hidróxido de aluminio y carbonato de magnesio (gel)	Lenta
Carbonato de calcio y de magnesio, hidróxido de aluminio (gel)	Lenta

**¡PRACTÍCALO!**

1. Investiga las propiedades físicas y químicas de los antiácidos presentados en la tabla anterior y cuál es el mecanismo de acción de cada uno.
2. Reúnete en pequeños equipos y comenta con tus compañeros la información que investigaste.
3. Háganse preguntas entre ustedes y si no tienen la información para contestarla, tomen nota para averiguarla posteriormente. Si investigaron los mismos antiácidos y tienen información complementaria, coméntenla. Presenten sus respuestas a su profesor y pídanle que las valide, para que en caso necesario, las modifiquen.

**Riesgos de la acidez en el organismo**

Nuestro organismo posee un equilibrio ácido-base que se manifiesta en el pH de los fluidos y tejidos. Cuando éste se ve afectado, pueden desarrollarse algunas enfermedades. Cuando en el interior del cuerpo hay un exceso de acidez, el organismo activa mecanismos para proteger los tejidos sanos. No obstante, a veces es tal la acidez, que no se puede neutralizar, por lo que las células sanas se degeneran, produciéndose así nuevos desechos ácidos que disminuyen aún más el pH.

Ahora bien, la gastritis, además de producirse por comer en exceso alimentos ácidos, grasos o picantes, puede generarse por el consumo indiscriminado de alcohol y de medicamentos como aspirinas, antiinflamatorios no esteroideos o cortisona. Este mal aumenta si el paciente está sometido a ansiedad y estrés prolongados.

La gastritis se manifiesta con síntomas que pueden incapacitar a las personas que la padecen para ir a la escuela, trabajar o desempeñar otras actividades. Entre estos síntomas están el hipo, la indigestión, la pérdida de apetito, el dolor (figura 4.27), las náuseas y los vómitos (que pueden llegar a contener rastros de sangre).

Cuando la acidez estomacal es frecuente, puede provocar esofagitis (inflamación del recubrimiento del esófago). Si la esofagitis se agrava, el esófago se estrecha y se genera sangrado y problemas para tragar. Esto a la larga puede llegar a ocasionar úlcera péptica.

Una úlcera péptica es una perforación que atraviesa por completo el estómago o una parte del intestino delgado (duodeno), produciendo un sangrado dentro del cuerpo y obstrucción de la salida gástrica (Fig. 4.28). Si esta lesión no se trata, puede presentarse una peritonitis; es decir, una inflamación del peritoneo, que es un tejido delgado que recubre la pared interna del abdomen y recubre la mayoría de los órganos abdominales. La peritonitis puede causar muchas complicaciones y es potencialmente mortal.

Para evitar estos problemas, es recomendable comer en horarios regulares, sin dejar pasar demasiado tiempo ni tampoco con demasiada frecuencia pues puede aumentar la acidez en el estómago al producirse constantemente ácido clorhídrico. Por esta misma razón, debe restringirse el mascar chicle. Además, debe evitarse el consumo de cigarrillos y de bebidas alcohólicas.

Algunos alimentos que deben consumirse con moderación (o evitarse si ya se padece gastritis) son: leche entera, quesos maduros, yogur, pimienta negra, chiles, bebidas con cafeína (café, té negro, refrescos de cola, energizantes), chocolate, tomates, frutos cítricos, cebolla, canela, ajo, clavo de olor y pastillas de menta, entre otros. Por otra parte, el consumo de agua simple potable en lugar de bebidas carbonatadas o jugos cítricos, ayuda a aminorar la acidez estomacal, pues la concentración de iones H<sup>+</sup> disminuye dentro del estómago.

**Sabías que...**

El chicle estimula el funcionamiento del tracto digestivo, produciendo un exceso de jugos gástricos que pueden afectar las barreras que protegen al estómago. Además, al masticarlo, lleva aire no deseado hacia el aparato digestivo, lo que genera flatulencias.

**¡PRACTÍCALO!**

Lean la siguiente situación y contesten las preguntas en su cuaderno.

Un día de verano, Natalia le pidió a su mamá que le hiciera una limonada porque hacía mucho calor. Su mamá sirvió dos enormes vasos de limonada con hielos y los dejó sobre la mesa. Natalia bebió rápidamente la limonada de uno de los vasos y después haciendo gestos, pensó: "Esta limonada está muy ácida". Al cabo de un buen rato, los hielos del otro vaso ya se habían derretido y Natalia decidió beberse esta limonada también. "No era tan ácida como la primera. ¿Cómo es posible?", pensó para sí misma. "Yo vi cuando mamá hizo toda la limonada en una jarra y después la sirvió en los dos vasos. ¿Qué habrá pasado?"



Fig. 4.27 El dolor en la boca del estómago, que asciende hasta la garganta es uno de los síntomas de la gastritis.

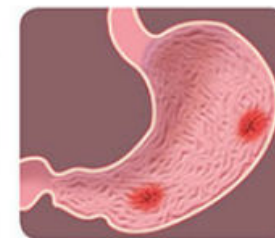


Fig. 4.28 Representación de las lesiones de úlcera péptica en el estómago.

- ¿Consideran que los dos vasos de limonada contenían la misma cantidad de ácido cítrico?
  - ¿Por qué suponen que a Natalia le supo menos ácido el contenido del segundo vaso?
  - ¿Cómo se relaciona este hecho con la recomendación de beber agua purificada durante las comidas?
- Soliciten a su profesor que valide sus respuestas y comenten con él sus razonamientos, para que los retroalimente.

Con lo que aprendiste en la lección anterior ¿puedes explicar por qué el primer vaso de limonada le supo más ácido a Natalia que el segundo? Exacto. Después de un rato, los hielos se derritieron y se transformaron en agua, lo que aumentó el volumen de la limonada, es decir, de la disolución. A su vez, esto disminuyó la concentración de iones hidrógeno ( $H^+$ ) en la disolución, lo que en consecuencia disminuyó la acidez de la limonada. Lo mismo ocurre en tu estómago cuando bebes agua simple: los jugos gástricos se diluyen, disminuyendo la acidez.

### Sabías que...

Cuando se fuman cigarrillos, la nicotina que contiene el tabaco incrementa la producción del ácido clorhídrico, favoreciendo la aparición de gastritis crónica. Muchos fumadores reportan ardor en el estómago y agruras continuas.

### Cierre



### CONCLUYENDO

En esta lección aprendiste por qué es importante elegir de manera adecuada los alimentos que comes habitualmente. Todavía hace unos años la gastritis la padecía sobre todo la gente adulta, pero hoy en día es muy frecuente que la presenten niños y adolescentes.

Esto se debe a malos hábitos no sólo alimentarios. El consumo de tabaco, alcohol y chicle, dormir poco, comer a deshoras, someterse a tensiones nerviosas y situaciones estresantes, son factores que provocan alteraciones en el sistema digestivo.

Reflexiona y responde las siguientes preguntas.

- ¿Por qué el problema de gastritis de Lalo se puede agravar si sigue comiendo alimentos como jícamas con chile, limón y chamoy?
- ¿De qué manera beneficia a Lalo tomar gel de aluminio y magnesio? Para responder esta pregunta, consulta la reacción de neutralización que estudiaste en el tema anterior.

Mediante esta heteroevaluación el profesor validará los aprendizajes conceptuales, procedimentales y actitudinales que adquiriste, para contribuir a que mejores tu aprovechamiento. Escribe en tu cuaderno las respuestas a los siguientes enunciados. Al terminar muéstraselos a tu profesor para que los evalúe.

De los conceptos que adquirí.

1. ¿Por qué no se recomienda consumir agua durante la ingestión de los alimentos? ¿De qué manera altera esta acción la acidez dentro del estómago?

De las actitudes que aplico.

2. ¿Piensas que te encuentras en riesgo de padecer alguna enfermedad, como úlcera gástrica por el consumo excesivo de alimentos ácidos? En caso afirmativo, ¿cuáles serán estos riesgos? ¿Cómo puedes prevenirlo?
3. Consideras que, según su grado de acidez, los alimentos que consumes son parte de una dieta correcta? ¿Por qué? ¿Cuáles son los alimentos que supones pueden irritar tu estómago?

De los procedimientos que aprendí.

4. Analiza tus hábitos alimenticios y elabora en tu cuaderno una lista de los alimentos cuyo consumo debes moderar y otra con los alimentos que debes incorporar a tu dieta habitual. Platica con tu familia y elaboren un plan en conjunto para iniciar un cambio definitivo en sus hábitos y así mejorar la salud de todos.

## IMPORTANCIA DE LAS REACCIONES DE OXIDACIÓN Y DE REDUCCIÓN

### Aprendizajes esperados

- Identifica el cambio químico en algunos ejemplos de reacciones de óxido-reducción en actividades experimentales y en 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.

## Historias de la vida real

El abuelo se encontraba afuera de su casa cuando llegó Lalo de la escuela.

—Hola, abuelo, ¿cómo estás? ¿Por qué tienes esa cara?

El abuelo estaba muy triste porque su auto clásico, Dodge 1950, presentaba indicios de corrosión en dos de sus portezuelas. Lalo trató de reanimarlo.

—Vamos, abuelo, ánimo; yo te ayudo a arreglar tu auto.

—No, hijo—, contestó el abuelo—. No hay mucho que hacer, el óxido es el “cáncer” de los metales.

—¿Pero por qué le pasó eso, abuelo?

—Porque se desprendió la pintura de la puerta y la lámina quedó expuesta a la intemperie.

Lalo se quedó pensando un rato y después dijo: —Me acuerdo que el otro día que fuimos de compras mi papá consiguió una pintura anticorrosiva muy buena, a lo mejor nos regala una poca para proteger con ella la parte de tu coche que se está “picando”. ¿Cómo ves?

—Mmm... podría ser. Déjame investigar qué otra cosa podemos hacer; no voy a permitir que mi coche se deshaga.

Responde en tu cuaderno:

- ¿Consideras que el metal con que está hecha la puerta se transformó en el polvo rojizo? ¿Por qué?
- ¿Por qué el abuelo dijo que “el óxido es el cáncer de los metales”?
- ¿Qué relación supones que hay entre el hecho de que la lámina quedara expuesta a la intemperie y la formación del óxido?
- ¿Cómo piensas que actúa el recubrimiento que compró el papá de Lalo?



Fig. 4.29 Además de los coches ¿qué otras cosas se pueden oxidar?

### Inicio



### ACUÉRDATE DE...



A estas alturas del curso ya te habrás dado cuenta de que las reacciones químicas se encuentran muy cerca de ti, tan cerca, que suceden incluso en tu interior y a veces sientes sus efectos, por ejemplo, cuando consumes mucho picante. En otros casos, se presentan en objetos cotidianos, como el auto del abuelo. Reflexiona sobre esto:

- ¿Qué idea te viene a la mente cuando escuchas la palabra oxidación? Explícala.
  - ¿Por qué se dice que algunos alimentos se oxidan, si no son metales?
  - ¿A qué crees que se deba que cuando una persona se hace una herida con un metal oxidado, la vacunen contra el tétanos? ¿La oxidación tendrá que ver con algún tipo de enfermedad? Explica tu respuesta.
- Comparte tus respuestas con algún compañero y pídanle a su profesor que las valide para que en caso necesario, las corrijan.

**Desarrollo**

Las reacciones anteriores son de un tipo particular conocido como oxidación, y con seguridad conoces otras tantas. Más de una vez, sin darte cuenta has dicho o escuchado las siguientes expresiones, que tienen que ver con ellas:

- Ponle limón al aguacate para que no se oxide,
- ¡Ya se oxidó la cadena de mi bici! Le voy a poner aceite.
- Se rompió la tubería porque estaba oxidada.
- Es recomendable tomar vitamina C, porque es un antioxidante.
- Hay que pintar la reja, para que no se oxide.



**¡PRACTÍCALO!**



1. Reúnete con un compañero y, con los ejemplos mencionados anteriormente, contesten las siguientes preguntas.
  - ¿Qué tipo de cambio se presentó en cada caso, químico físico? ¿Por qué?
  - ¿Qué características tienen los materiales antes y después de oxidarse?
  - ¿Por qué ocurrieron esos cambios?
  - ¿Cuáles supones que son los componentes de la reacción química que ocurrió en cada ejemplo?
2. Comenten sus respuestas con el resto del grupo y su profesor y lleguen a una conclusión grupal sobre el tipo de cambio que se presentó en todos los casos. Pídanle que evalúe su trabajo y los retroalimente.

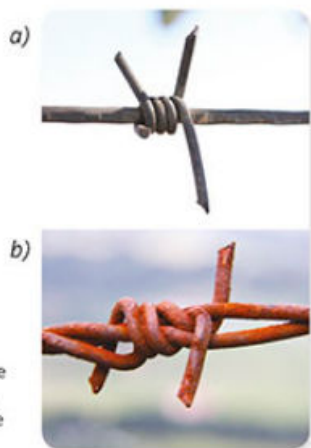


Figura 4.30 En el primer caso se aprecia la apariencia del hierro y en el segundo, la del óxido de hierro ¿notas la diferencia?

La oxidación es un tipo de reacción química y cuando se presenta, al menos en el caso de los metales y algunas frutas, es muy claro que está ocurriendo un cambio químico porque se forman sustancias nuevas a partir de las iniciales.

Como en toda reacción química, los productos de la oxidación son diferentes de los reactivos. Observa las imágenes de la figura 4.30, en donde se muestran un alambre de púas nuevo y uno oxidado.

Si comparas la apariencia física del primer alambre (gris, brillante), verás que es diferente que la del segundo (opaco, rojizo). Y es que en este caso, el hierro superficial se transformó en óxido de hierro. Con el tiempo todo el alambre, no nada más la superficie, puede convertirse en óxido de hierro.



**¡PRACTÍCALO!**



**Oxidaciones cotidianas**

**Propósito**

En esta actividad observarán algunas reacciones de oxidación cotidianas.

**Fundamento teórico**

La oxidación es un tipo de cambio químico, que tiene mucha importancia en la vida cotidiana.

Investiguen:

- ¿Qué es la oxidación para la química?
- ¿Hay algo que sirva para detener la oxidación?
- Escribe algunos ejemplos de oxidaciones comunes.

**Pregunta clave**

- ¿Es posible detectar con facilidad que algo se está oxidando?

Plantea una hipótesis para responder la pregunta anterior.

**Materiales y reactivos**

Materiales	Reactivos
• Vaso de vidrio	• Vela de parafina
• Plato pequeño de vidrio	• Azúcar (menos de 100 g)
• Cerillos o encendedor	• Un clavo de hierro
• Un frasco de vidrio pequeño de alimento para bebé	• Peróxido de hidrógeno comercial de 20 volúmenes, usada para decolorar el cabello (disolución al 6% v/v)
• Una cuchara metálica	• Agua



**Precaución al trabajar**

Eviten el contacto del peróxido con sus ojos y no lo ingieran. Lávense muy bien las manos con jabón al terminar su actividad.

**Desarrollo**

1. Peguen la vela a un plato y enciéndanla. Observen de cerca lo que ocurre. Tomen una cucharada de azúcar y coloquen la cuchara sobre la flama durante 5 minutos. Anoten lo que sucedió.
2. Viertan un poco de agua en el plato y cubran la vela con el vaso. Escriban lo que ocurre.
3. Sirvan un poco de peróxido de hidrógeno en el frasco y luego coloquen el clavo. Observen de cerca lo que ocurre y anótenlo.

**Análisis de resultados**

- Completen en su cuaderno una tabla como la siguiente, en la que resumirán los resultados obtenidos.

Productos	Reactivos	Observaciones

- Anoten cuáles son las características que comparten las reacciones que se llevaron a cabo.

**Conclusiones**

Con la guía de su profesor, compartan con el grupo sus resultados y concluyan entre todos sobre las características de estas reacciones. Soliciten a su profesor que valide sus conclusiones y análisis de resultados.

**Manejo de desechos**



El peróxido de hidrógeno se puede desechar diluyéndolo 10 veces con agua y luego lavando todo con mucha agua.

En la actividad anterior presenciaste reacciones de oxidación que tal vez ya habías observado antes. A nuestro alrededor existen muchas otras reacciones de este tipo, por ejemplo, la combustión de una vela, la quema de gas LP en la estufa al cocer los alimentos, la combustión del carbón al asar la carne al aire libre, la corrosión de los metales, etcétera.

**Glosario**

**Gas LP.** Mezcla de gases licuados a presión que se emplea como combustible en las estufas y los calentadores de agua. Los gases son hidrocarburos, principalmente butano, propano, isobutano y etano, que se obtienen por destilación del petróleo.



Figura 4.31 a) El oscurecimiento de las frutas se produce por la oxidación de sus componentes; b) la combustión del carbón es una reacción de oxidación.

Estas reacciones pueden ser de gran utilidad, por ejemplo, los alimentos y los combustibles fósiles tienen mucha energía almacenada en sus moléculas, la cual podemos aprovechar cuando se libera mediante reacciones de óxido-reducción.

Por otra parte, en el funcionamiento de las pilas o baterías que usas en los aparatos electrónicos, también se presentan reacciones de óxido-reducción.

El envejecimiento es otro ejemplo de oxidación. Cuando pelamos una papa, una manzana, una pera, un aguacate o un plátano y los dejamos al aire libre, se oscurecen debido a que se efectúa una reacción de oxidación entre las enzimas oxidasas que se liberan y otras sustancias que poseen estos vegetales (Fig. 4.31).

En casa también tenemos una gran cantidad de sustancias que son oxidantes, como el peróxido de hidrógeno ( $H_2O_2$ ) que utilizaste en la actividad anterior; esta sustancia sirve para desinfectar las heridas y se utiliza en la industria del papel para blanquearlo, así como desmanchador de prendas. El hipoclorito de sodio ( $NaClO$ ) también es un agente oxidante y se emplea para blanquear la ropa.

### Características y representaciones de las reacciones redox

Una de las reacciones de oxidación más evidentes es la *corrosión*. Cuando el hierro se corroe, como le pasó a la lámina del auto del abuelo, es porque reacciona con el oxígeno que está en el aire y en el agua, para formar un óxido de hierro conocido como *herrumbre*.

Lo que en realidad sucede entre estos dos elementos, hierro y oxígeno, es que el primero le cede electrones al segundo. Antiguamente se le llamaba oxidación al proceso en que una sustancia "ganaba" oxígeno a partir de otra que lo "perdía". A la sustancia que ganaba oxígeno se le denominaba óxido. Tiempo después, los químicos se dieron cuenta de que había otras sustancias no metálicas que se combinaban de manera similar al oxígeno.

Debido a ello, en la actualidad esta antigua idea se ha modificado. Ahora llamamos *reacción de oxidación-reducción*, o de manera abreviada *reacción redox*, a aquella en la cual ocurre una transferencia de electrones.

La especie química que *gana electrones* se denomina *oxidante* y la que los *cede*, *reductor*. Por lo tanto, *el oxidante se reduce*, mientras que *el reductor se oxida*. Se puede decir, entonces, que una reacción redox se compone de dos semi-reacciones: oxidación y reducción. Ambas se producen simultáneamente. Siempre que ocurre una oxidación, tiene lugar una reducción y viceversa.

Una aplicación muy útil de las reacciones redox son las pilas o baterías. Estas están formadas por una celda electrolítica que genera electricidad mediante un proceso químico que no es reversible, por eso se agotan y hay que desecharlas. Tienen un electrodo positivo de carbono y uno negativo de zinc, y como electrolito, una mezcla pastosa de grafito, cloruro de amonio y dióxido de manganeso (Fig. 4.32).

Ahora hablaremos de los acumuladores o baterías para automóvil. Estas almacenan energía química que se libera como energía eléctrica; también reciben y suministran energía según se requiera; sin embargo, su función principal es proporcionar suficiente energía eléctrica para arrancar la marcha que pondrá a funcionar el motor.

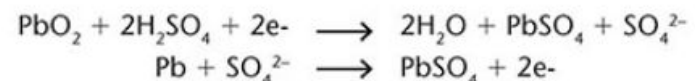
Las reacciones que se presentan en un acumulador son reversibles, lo que significa que el producto químico pue-

de volver a su forma original luego de que la energía química se ha transformado en energía eléctrica; para ello, debe pasar una corriente eléctrica a través del producto, en sentido opuesto a la operación normal de la batería. La batería se agota por descarga, pero luego vuelve al estado de carga integral cuando a través de ella se hace circular una corriente en dirección contraria a la de la descarga. Este proceso se repite centenares de veces, hasta que la batería se gasta.

El acumulador para automóvil más común es el de plomo-ácido. Está constituido por un determinado número de celdas unidas por medio de barras metálicas. Cada celda consta de dos juegos de placas, o electrodos inmersos en un electrolito formado por ácido sulfúrico ( $H_2SO_4$ ) diluido en agua ( $H_2O$ ). Un juego de placas está hecho de óxido de plomo (IV) ( $PbO_2$ ), y el otro de plomo poroso ( $Pb$ ); así, se forma un circuito eléctrico por el que fluirá la corriente (Fig. 4.33).

Al inicio, durante la descarga (cuando el acumulador está liberando electricidad), tanto el plomo como el óxido de plomo (IV) reaccionan con el ácido sulfúrico y forman sulfato de plomo (II) ( $PbSO_4$ ) y agua, liberándose iones  $H^+$  y iones  $SO_4^{2-}$ .

Después, durante el proceso de carga, en el electrodo positivo se forma óxido de plomo (IV), mientras que en el electrodo negativo el sulfato de plomo (II) es reducido a plomo metálico. En la carga siguiente, mediante la aplicación de una corriente eléctrica se realiza el intercambio electrónico inverso, restituyendo los electrodos a su primitivo estado de óxido de plomo, el positivo y plomo metálico, el negativo.



No obstante, este proceso no puede repetirse de manera indefinida, porque el sulfato de plomo es insoluble en el electrolito y eventualmente va formando un depósito blanco sobre las placas. Cuando las placas están cubiertas, la batería se ha agotado o está descargada.

Las reacciones de óxido-reducción también son útiles en la investigación, así se trate de fenómenos químicos, biológicos o ambientales, o de procesos industriales, como la metalurgia. Una de las líneas de investigación está dirigida, más que a producir reacciones redox, a evitarlas o disminuirlas. En este caso lo que se investiga es la acción de los antioxidantes. Un *antioxidante* es una molécula capaz de retardar o evitar la oxidación de otras moléculas.

¿Por qué son importantes los antioxidantes? Algunas de las reacciones de oxidación que se presentan en la materia orgánica (alimentos, seres vivos) pueden producir **radicales libres**, iniciadores de reacciones en cadena que al final producen daños en las células, incluso su muerte (Fig. 4.34). Pues bien, los antioxidantes interrumpen estas reacciones e inhiben otras reacciones de óxido-reducción, oxidándose ellos mismos. Por esta razón los antioxidantes son agentes reductores.

Las células de las plantas y los animales han desarrollado sus propios antioxidantes, tales como vitamina C, vitamina E y **glutati**ón, así como enzimas como la **catalasa** y las **peroxid**asas.

En la actualidad, los científicos investigan cómo aprovechar estos antioxidantes en beneficio de la salud y la cosmética, para prevenir enfermedades degenerativas, cáncer

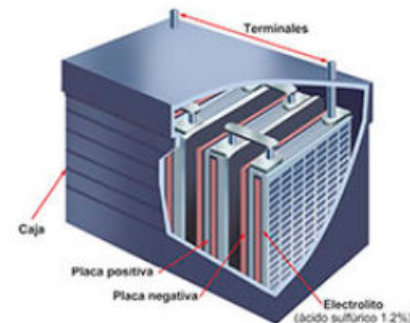


Figura 4.33 Esquema de una batería. En el interior de la batería se llevan a cabo reacciones de óxido-reducción que generan energía eléctrica para encender un automóvil.



Figura 4.34 Cuando los radicales libres se producen en mayor cantidad de los que el organismo puede neutralizar, se acelera el envejecimiento de los tejidos, como la piel. De ahí que los ancianos tengan "peças".

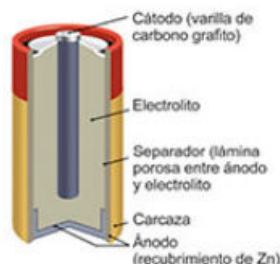


Figura 4.32 El electrolito de las pilas no se encuentra en estado líquido, sino sólido. Por eso se les conoce como "pilas secas".

#### Para leer

Para saber más acerca del fenómeno de la corrosión te recomendamos la lectura de estos libros:

Joan Genescá y Javier Ávila, *Más allá de la herrumbre I, II y III*, México, FCE, 1996.

#### Glosario

**Radical libre.** Es una especie química (orgánica o inorgánica), en general extremadamente inestable por poseer un electrón desapareado o impar y, por lo tanto, con gran poder reactivo.

**Glutati**ón. Molécula que contiene tres aminoácidos: ácido glutámico, cisteína y glicina. Se considera el mejor antioxidante dentro de la célula.

**Catalasa.** Enzima que se encuentra en organismos vivos y cataliza la descomposición del peróxido de hidrógeno en oxígeno y agua.

**Peroxidas**a. Nombre genérico de un gran número de enzimas que catalizan la oxidación de un gran número de compuestos orgánicos e inorgánicos por medio de la descomposición del peróxido de hidrógeno.

y el envejecimiento prematuro. Así, se han encontrado grandes cantidades de antioxidantes en la uva, el aguacate, el arroz, el ajo y la cebolla, el perejil, los frutos cítricos, la coliflor y el brócoli, el café, el jitomate, entre otros alimentos.

Muchos laboratorios se dedican en la actualidad a crear complementos nutrimentales que provean de antioxidantes al organismo, con la finalidad de combatir los radicales libres. Uno de los más conocidos es la vitamina C. Te invitamos a que realices el siguiente experimento en el que compararás la cantidad de esta vitamina en dos presentaciones comerciales.

**iPRACTÍCALO!**



**A oxidar vitamina C**

**Propósito**

En esta actividad aprovecharán una reacción de óxido-reducción para estimar la cantidad de vitamina C contenida en dos presentaciones comerciales.

**Fundamento teórico**

La vitamina C es fundamental en la dieta.

**Investiguen:**

- ¿Qué es la vitamina C y a qué grupo de vitaminas pertenece?
- ¿Cuáles son sus efectos en el organismo?
- Fuentes alimenticias de vitamina C.

**Pregunta clave**

- ¿Cómo podemos utilizar una reacción redox para detectar la cantidad de vitamina C en una muestra?

Plantea una hipótesis para responder la pregunta anterior.

**Materiales y reactivos**

Materiales	Reactivos
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Papel encerado</li> <li>• Cuchara</li> <li>• Probeta de 250 ml</li> <li>• 8 frascos de vidrio limpios</li> <li>• Etiquetas</li> <li>• Cuchara medidora de 5 ml</li> <li>• Hoja de papel blanca</li> <li>• Gotero</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dos tabletas de 100 mg de vitamina C (ácido ascórbico); una de patente y otra genérica</li> <li>• Agua destilada</li> <li>• Disolución de almidón de maíz al 1%</li> <li>• Tintura de yodo (I<sub>2</sub>)</li> </ul>



**Precaución al trabajar**

Pregunten a su profesor qué hacer con los desechos generados para que él les diga cómo disponer adecuadamente de ellos. No consuman ninguna sustancia, aunque sea comestible. Lávense las manos con jabón antes y después de su actividad.

**Desarrollo**

1. Coloquen la tableta de vitamina C del laboratorio reconocido entre dos pedazos de papel encerado y tritúrenla con la cuchara.
2. En la probeta viertan 125 ml de agua destilada y añadan el polvo de vitamina. Revuelvan hasta que se disuelva.
3. Repartan toda la mezcla, en cantidades iguales, en cuatro frascos pequeños. Etiquétenlos con los números 1 a 4.
4. Agreguen a cada frasco 5 ml de disolución de almidón al 1%.
5. Pongan el frasco 1 sobre la hoja blanca. Un integrante del equipo llenará el gotero con tintura de yodo y agregará, una a una, gotas de esta sustancia al frasco 1. Al mismo tiempo, otra persona moverá en círculos el

frasco para que la tintura se vaya disolviendo. Lleven la cuenta de cuántas gotas van agregando. Continúen agregando gotas de yodo hasta que la mezcla permanezca de color azul oscuro.

6. Hagan lo mismo con el resto de los frascos.
7. Anoten el número de gotas de tintura de yodo que usaron en cada frasco en la tabla de resultados que aparece más adelante. Luego calculen el número promedio de gotas de yodo necesarias para que reaccionen 25 mg de vitamina C.
8. Repitan todo el procedimiento con la tableta genérica de vitamina C y registren los resultados en una tabla como la siguiente. Copien las tablas en su cuaderno.

Resultados para la tableta de vitamina C de patente					
Número de gotas de tintura de yodo	Frasco 1	Frasco 2	Frasco 3	Frasco 4	Promedio

Resultados para la tableta de vitamina C genérica					
Número de gotas de tintura de yodo	Frasco 1	Frasco 2	Frasco 3	Frasco 4	Promedio

Para el análisis de los resultados tomen en consideración que cuando el ácido ascórbico (vitamina C) reacciona con el yodo elemental, se oxida, a la vez que el yodo, que estaba como I<sup>0</sup>, se reduce, pues se transforma en el ión yoduro (I<sup>-</sup>).

Si tuvieran en el frasco únicamente yodo y vitamina C, no percibirían ningún cambio, así que fue necesario que usaran una sustancia que funcionara como indicador: el almidón. El yodo elemental (I<sub>2</sub><sup>0</sup>) reacciona con el almidón formando una sustancia color azul oscuro, pero cuando el yodo se encuentra en su forma reducida, es decir, como yoduro (I<sup>-</sup>), el color azul no se observa.

Así, al mezclar vitamina C con yodo elemental y con almidón, la vitamina C, que es un fuerte reductor, reacciona de inmediato con el yodo. Una vez que toda la vitamina C ha sido oxidada por el yodo metálico, las gotas que se sigan agregando ya no reaccionarán, pues se ha "consumido" toda la vitamina C, entonces este yodo adicional reaccionará con el almidón y se hará evidente el color azul oscuro.

De esta manera podemos concluir que, a mayor concentración de vitamina C en una disolución de vitamina C + yodo + almidón, se requerirá más cantidad de yodo para que aparezca el color azul oscuro.

Ahora ya cuentan con los elementos suficientes para comparar y analizar sus resultados.

**Análisis de resultados**

- ¿Por qué se asume que cada frasco contiene una muestra de 25 mg de vitamina C?
- ¿Por qué se hicieron cuatro repeticiones para cada tableta de vitamina C?
- ¿Qué importancia tiene en este experimento seguir un rigor en cuanto al uso de instrumentos de medición?
- Si se comparan los promedios de ambas tabletas, ¿qué concluyen?
- Con seguridad han escuchado o leído la publicidad de los laboratorios reconocidos, que invitan a los pacientes a consumir los medicamentos de patente original, ¿sus resultados apoyan esto? ¿Por qué?
- ¿Por qué los investigadores aseguran que la vitamina C es uno de los mejores antioxidantes?
- ¿Qué beneficios tiene consumir alimentos ricos en vitamina C o suplementos que la contengan?

**Conclusiones**

Una vez analizados y discutidos sus resultados en grupo, hagan un diseño experimental con base en lo que realizaron, para saber cuál fruta contiene mayor cantidad de ácido ascórbico. Muestren a su profesor el diseño experimental que elaboraron y pídanle que les ayude a modificarlo, en caso de que sea necesario.

**Manejo de desechos**



Vacíen los desechos a un frasco contenedor con una etiqueta en la se indique lo que contiene y la fecha. La tintura de yodo se puede absorber con toallas de papel, colocar en una caja de cartón y quemar al aire libre con un lecho de piedras.

Muchas de las reacciones de óxido-reducción son perceptibles a simple vista, como un clavo de hierro que se oxida, un plátano sin cáscara que se pone negro o un papel que se quema. En otros casos las reacciones no son tan evidentes, como en la fotosíntesis y la respiración. Independientemente de ello, lo importante es que sepas qué ocurre con cada una de las especies involucradas. Veamos experimentalmente algunas de estas reacciones.



### ¡PRACTÍCALO!



## Experimentemos con reacciones redox

### Propósito

En esta actividad experimentarán con algunas reacciones de óxido-reducción.

### Fundamento teórico

Existe un proceso que es inverso al de oxidación, y en este experimento lo verán.

### Investiguen:

- ¿Qué proceso es opuesto al de oxidación, en las reacciones químicas?
- ¿Cómo ocurren estos procesos?

### Pregunta clave

- ¿Qué sucederá al poner en contacto la lámina de zinc con la disolución de sal de cobre? ¿Y con el alambre de cobre en la disolución de sal de plata?

Planteen una hipótesis para responder la pregunta anterior.

### Materiales y reactivos

Materiales	Reactivos
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mechero de Bunsen</li> <li>• Cucharilla de combustión</li> <li>• Pinzas para crisol</li> <li>• Gafas de seguridad</li> <li>• 10 cm de alambre de cobre (Cu) sin el recubrimiento de plástico</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lámina de zinc (Zn)</li> <li>• Disolución acuosa de sulfato de cobre II concentrada (<math>\text{CuSO}_4</math>) en un vaso de boca ancha</li> <li>• Cinta de magnesio (Mg)</li> <li>• Azufre (S)</li> <li>• Disolución concentrada de nitrato de plata (<math>\text{AgNO}_3</math>) en un vaso de boca ancha</li> </ul>



### Precaución al trabajar

Usen bata y lentes de seguridad. Si nunca han utilizado un mechero Bunsen, pidan asesoría a su profesor para encenderlo. Eviten ver fijamente la luz que emitirá el magnesio cuando se presente la reacción. Dejen enfriar todo el material antes de lavarlo.

### Desarrollo

No olviden tomar nota de sus observaciones en su cuaderno.

1. Introduzcan el alambre de cobre (Cu) en la disolución de nitrato de plata ( $\text{AgNO}_3$ ). Esperen unos minutos y observen lo que pasa.
2. Ahora introduzcan una lámina de zinc (Zn) en una disolución de sulfato de cobre II ( $\text{CuSO}_4$ ) y observen lo que ocurre.
3. Tomen con las pinzas la cinta de magnesio (Mg) y acérquenla por unos segundos a la flama del mechero. Registren sus observaciones.
4. Coloquen una pequeña cantidad de azufre (S) en la cucharilla de combustión y pónganla sobre el mechero. Fijense en lo que pasa.

### Análisis de resultados

Respondan de manera individual las siguientes preguntas:

- ¿Qué ocurre con el color azul del sulfato de cobre?
- ¿Qué le sucedió al alambre de cobre?
- ¿Hubo cambios en la disolución de nitrato de plata después de haber introducido el alambre de cobre? Descríbelos.
- ¿Qué le pasó al zinc?
- ¿De qué crees que está constituida la capa esponjosa que se forma?
- ¿En qué se transforma el azufre?
- ¿Qué le pasa al magnesio?
- ¿Qué queda en lugar del magnesio?

### Conclusiones

Compartan sus resultados y análisis de resultados con otros equipos y determinen si la hipótesis que plantearon al inicio se cumplió. En conjunto con su profesor elaboren una conclusión en la que expliquen qué caracteriza a una reacción redox y cómo se identifica.

### Manejo de desechos



El nitrato de plata se puede precipitar con cloruro de sodio y filtrar, se puede arrastrar con mucha agua en la tarja. La disolución de sulfato de cobre se guarda en un recipiente de plástico. El óxido de magnesio se coloca en agua, se neutraliza y se puede desechar a la tarja con arrastre de agua.

En la actividad anterior llevaste a cabo varias reacciones redox que podemos representar de la siguiente forma mediante ecuaciones químicas:



Si te fijas bien, en el caso de la formación de sulfato de zinc ( $\text{ZnSO}_4$ ), no interviene el oxígeno de la atmósfera, pero este gas sí participa en otras dos reacciones. Aun así, éstas se diferencian porque en un caso se trata de la reacción de un metal con el oxígeno, y en el otro se trata de un no metal ¿puedes decir cuál es cada caso?

### Número de oxidación

El *número de oxidación*, llamado también *estado de oxidación*, es un número que se asigna a cada tipo de átomo de un compuesto o ion, o a un elemento, empleando un conjunto de reglas. El número de oxidación representa el número de electrones que ha ganado, perdido o compartido un elemento. El número de oxidación es un acuerdo al que llegaron los químicos para hacer más clara la explicación del fenómeno redox.

De manera general, se puede relacionar el número de oxidación de los diferentes átomos presentes en una molécula con la posición de los elementos químicos en la tabla periódica. Observa el cuadro 4.5.



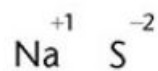
Cuadro 4.5 Números de oxidación de los elementos de acuerdo con su ubicación en la tabla periódica			
Grupo	Número de oxidación	Grupo	Número de oxidación
IA	+1	IB	+1 (el oro +1, +3 y el cobre +1, +2)
IIA	+2	IIB	+2, (el mercurio +2, +1)
IIIA	+3	IIIB	+3
IVA	+4, +2	IVB	+4, +2
VA	+5, +3, +1	VB	+5, +3, +1
VIA	+6, +4, +2, -2	VIB	+6, +4, +2
VIIA	+7, +5, +3, +1, -1	VIIB	+7, +5, +3, +1
VIII			+2, +3

Si observas bien la tabla anterior, verás que hay elementos que pueden tener más de un estado de oxidación; por ejemplo, el yodo, que se ubica en el grupo 17 o VII A, puede tener número de oxidación +7, +5, +3, +1 o -1. Para saber cuál es el que presenta en una reacción dada, habrá que recurrir a las reglas correspondientes.

### Reglas para asignar números de oxidación

1. A cualquier elemento no combinado con un elemento distinto, se le asigna un número de oxidación de cero. Ejemplos: K, Fe, H<sub>2</sub>, O<sub>2</sub>.
2. Para un compuesto, la suma de los números de oxidación de todos los átomos es igual a cero.
3. Para un ion poliatómico o radical, la suma de los números de oxidación de todos los átomos es igual a la carga del ión.
4. A todos los iones monoatómicos se les asignan números de oxidación iguales a la carga que poseen sus iones. Ejemplo: el número de oxidación de un K<sup>+1</sup> es +1.
5. Cuando hay oxígeno presente en un compuesto o ión, por lo general, tiene número de oxidación -2, excepto en los peróxidos en los cuales es 1.
6. El hidrógeno tiene por lo común un número de oxidación de +1, excepto en los hidruros metálicos donde el H tiene -1.
7. Los elementos alcalinos (Na, Li, K, Rb, Cs y Fr) tienen número de oxidación +1. Los alcalinotérreos (Be, Mg, Ca, Sr, Ba, Ra) tienen oxidación +2. Los elementos Ag, Zn y Al tienen un solo número de oxidación que es +1, +2 y +3, respectivamente.

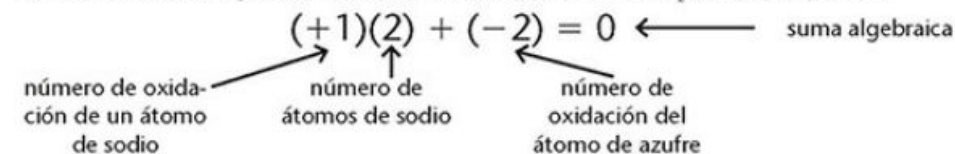
Veamos como ejemplo la determinación de los números de oxidación de los elementos que forman el sulfuro de sodio (Na<sub>2</sub>S)



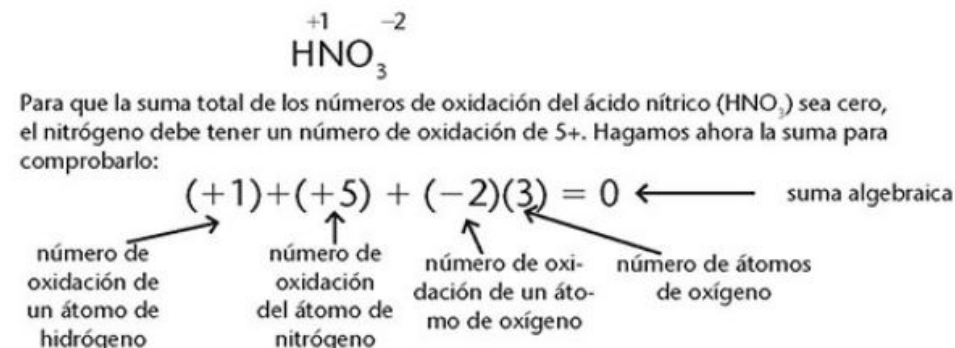
#### USA LAS TIC

Para que complementes la información que te proporcionamos en relación con los números de oxidación te recomendamos visitar las siguientes páginas: <http://goo.gl/3xHXx5> y <http://goo.gl/GiwA03> (Consulta: 20 de julio de 2016). Toma nota de lo que consideres más relevante y comenta con tus compañeros lo que más te llamó la atención.

Si hacemos la suma algebraica de los números de oxidación del Na<sub>2</sub>S, veremos que es 0:



Ahora veamos el ejemplo en el ácido nítrico. En este caso sabemos de antemano el número de oxidación del oxígeno y el del hidrógeno, más no el del nitrógeno:



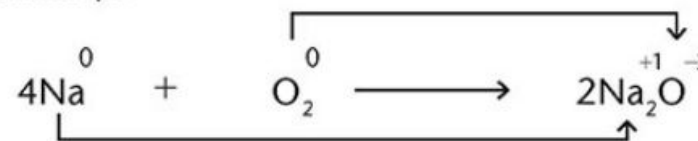
#### ¡PRACTÍCALO!



Analicen los números de oxidación de los siguientes compuestos y hagan la suma de números de oxidación para comprobar que es igual a cero. Al terminar compartan sus resultados con los de otros equipos y corrijan lo que crean necesario, de acuerdo con la guía de su profesor, y una vez que haya validado sus resultados.

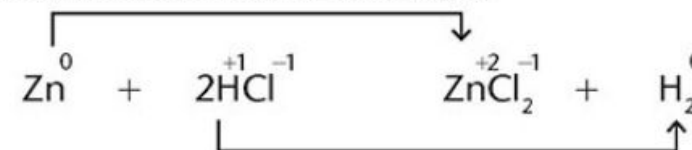
1. Fluoruro de calcio, CaF<sub>2</sub>, en donde el número de oxidación del calcio es +2 y el del flúor -1.
2. Ácido sulfúrico, H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, donde deberán obtener el número de oxidación del azufre, sabiendo que el del hidrógeno es +1 y el del oxígeno -2.

Ahora veamos cómo cambian los números de oxidación de los elementos que participan en una reacción. Observa la ecuación que representa la formación del óxido de sodio; tenemos que:



El sodio (Na) es el agente reductor porque hace que el oxígeno (O<sub>2</sub>) se reduzca. El oxígeno (O<sub>2</sub>) es el agente oxidante porque hace que el sodio se oxide.

Consideremos la reacción de formación de cloruro de zinc:



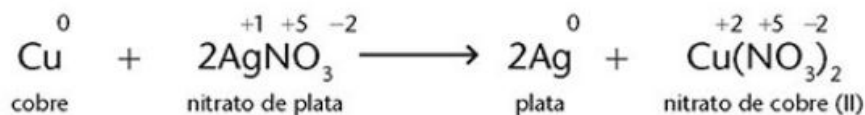
El zinc (Zn) es el *agente reductor* porque hace que el hidrógeno (H<sub>2</sub>) se reduzca. El hidrógeno (H<sub>2</sub>) es el *agente oxidante* porque hace que el zinc se oxide.

Tal vez hayas visto cómo se usan los tintes para el pelo; en este caso el agente oxidante es el agua oxigenada o peróxido de hidrógeno (H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>), que se transforma en agua (H<sub>2</sub>O), y luego de agua (H<sub>2</sub>O) a oxígeno (O<sub>2</sub>).

Si el peróxido de hidrógeno es el agente oxidante, ¿qué es lo que le ocurre? Pues se reduce. En el H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>, el número de oxidación del oxígeno es -1, en el H<sub>2</sub>O es -2 y en el O<sub>2</sub> es 0. Cuando se reduce se transforma en H<sub>2</sub>O (de -1 a -2).



Ahora ya tienes suficiente información para que puedas explicar los cambios que se efectuaron en los experimentos que realizaste en esta lección. Regresemos a las reacciones y analicemos el primer caso:



Si observas los números de oxidación, te darás cuenta que el cobre se oxidó (perdió dos electrones), mientras que la plata se redujo (ganó un electrón). Físicamente, lo que se aprecia en esta reacción es que el cobre pierde su color rojizo y se torna plateado. Al mismo tiempo, la disolución incolora cambia a azul. Esto se debe a que parte del cobre se cubre con partículas de plata, mientras que los iones Cu<sup>2+</sup> son los responsables de la coloración azul de la disolución.

**¡PRACTÍCALO!**

1. Ahora te corresponde a ti tratar de explicar lo que ocurrió con el resto de las reacciones. Comienza por determinar el número de oxidación de cada elemento. Trabaja en tu cuaderno.

- a) Zn + CuSO<sub>4</sub> → Cu + ZnSO<sub>4</sub>
- b) 2Mg + O<sub>2</sub> → 2MgO
- c) S + O<sub>2</sub> → SO<sub>2</sub>

2. Analiza las siguientes ecuaciones químicas y determina los números de oxidación de cada elemento participante.

- Indica cuál elemento se redujo y cuál se oxidó.
- Menciona cuál es el agente oxidante y cuál el reductor.
- a) 2Br<sub>2</sub> + 5O<sub>2</sub> → 2Br<sub>2</sub>O<sub>5</sub>
- b) 2N<sub>2</sub> + 3H<sub>2</sub> → 2NH<sub>3</sub>
- c) 2KOH + H<sub>2</sub>SO<sub>3</sub> → K<sub>2</sub>SO<sub>3</sub> + 2H<sub>2</sub>O
- d) Zn<sub>3</sub>(PO<sub>4</sub>)<sub>2</sub> + Au<sub>2</sub>S<sub>3</sub> → AuPO<sub>4</sub> + 3ZnS
- e) 4HNO<sub>3</sub> + Cu → Cu(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> + 2HNO<sub>2</sub> + 2H<sub>2</sub>O

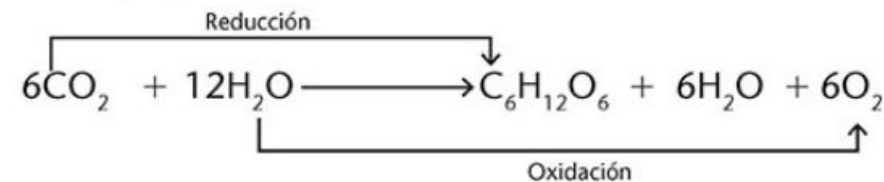
Presenta tus resultados al profesor, para que los evalúe y te indique si te equivocaste en alguna respuesta y corrígela.

**La química en...**

En Ciencias 1 bloque 3 estudiaste los mecanismos de nutrición y de respiración. Ahora puedes comprender que todos los seres vivos dependen de reacciones redox. Los procesos metabólicos, como la oxigenación de la sangre en los pulmones y la combustión de los nutrientes en las células, implican reacciones de óxido-reducción. Por su parte, las plantas verdes son capaces de utilizar la energía solar para producir su alimento por medio de la reducción del dióxido de carbono, durante el proceso de fotosíntesis (Fig. 4.35).

Dicho de otra manera, en los sistemas vivos, las reacciones que capturan energía (fotosíntesis) y las reacciones que liberan energía (glucólisis y respiración), son reacciones de oxidación-reducción. Veamos la reacción de la fotosíntesis, en la que se utiliza energía luminosa:

En este caso, el carbono pasa de +4 a 0, esto es, se reduce, mientras que el oxígeno pasa de -2 a 0, lo que significa que se oxida.



En la respiración celular sucede el proceso inverso (Fig. 4.36); en este proceso se libera energía química, que es la que aprovecha la célula para desempeñar el resto de sus funciones.

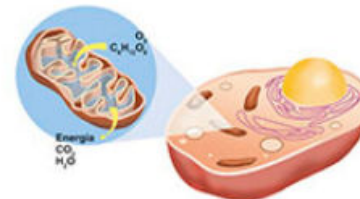
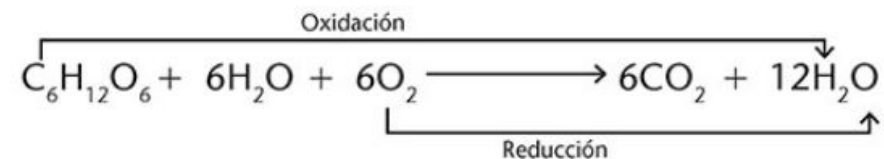


Figura 4.35 Durante la fotosíntesis las plantas liberan oxígeno, cuyo estado de oxidación es 0.

Figura 4.36 La obtención de energía en la respiración se debe a las reacciones redox.



**Sabías que...**

**La obtención de aluminio**

El proceso Hall-Héroult es probablemente el proceso electrolítico más importante para la obtención de un metal (el aluminio). Este proceso fue desarrollado por Charles Hall en 1866, cuando tenía 22 años. En esa época, el precio del aluminio era más elevado que el de la plata o el oro. Se decía que la gente rica hacía ostentación de su fortuna utilizando cubiertos de aluminio.

El problema más grave que debió resolver Hall fue electrolizar el Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, materia prima para obtener el aluminio, a una temperatura inferior a su punto de fusión de 2000 °C. Después de varios intentos encontró una sustancia que fundía el Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> a temperaturas razonables: la criolita (Na<sub>3</sub>AlF<sub>6</sub>). Pasando corriente eléctrica a través de esta mezcla fundida obtuvo aluminio. Colocó en una sartén de hierro la mezcla de Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> y criolita fundida y obtuvo la corriente eléctrica de baterías que había fabricado con botes para conservar frutas.

Este mismo proceso fue descubierto de forma independiente por el francés Paul Héroult en 1886, quien tenía la misma edad que Hall.

Una vez que se empezó a usar el proceso a nivel industrial, el precio del aluminio descendió con rapidez. El aluminio se usa en gran escala en las industrias de la construcción, donde es un metal común y familiar.

A consecuencia de las múltiples propiedades que tiene el aluminio, sus aplicaciones son muy numerosas. Su aplicación en la construcción representa el mercado más grande de la industria del aluminio; millares de casas lo emplean en puertas, cerraduras, ventanas (Fig. 4.37), pantallas y canales de desagüe.

El transporte constituye el segundo gran mercado, puesto que es un elemento ideal, gracias a que es ligero, fuerte y fácil de moldear. Así, el vehículo ahorrará mucha gasolina y requerirá menor potencia para moverse (Fig. 4.38). Además, muchas partes de los vehículos pueden ser recicladas.

Como el aluminio no se oxida como el acero, los coches con cuerpo de aluminio duran tres o cuatro veces más que los que tienen un chasis de acero. Por su elevada conductividad del calor, el aluminio se emplea en utensilios de cocina y en pistones de motores de combustión interna. También en alambres y cables, en papel de aluminio, herramientas, etcétera.

Además, puede prepararse una amplia gama de aleaciones que proporcionen al metal más fuerza y resistencia a la corrosión o las temperaturas elevadas.

En la industria alimentaria, por su compatibilidad con comidas y bebidas, el aluminio se usa mucho en contenedores, envoltorios flexibles, botellas y latas de fácil apertura.

FUENTE: <http://goo.gl/jSnj7E>  
(Consulta: 20 de julio de 2016).

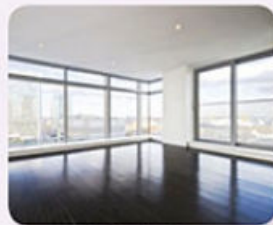


Figura 4.37 El aluminio es un metal barato, ligero y resistente a la corrosión, cualidades que los hacen ideal para fabricar estructuras que están a la intemperie.



Figura 4.38 La lámina de los automóviles actuales es de aluminio; en apariencia más delgada que la de los automóviles antiguos, pero con más ventajas.

### **iPRACTÍCALO!**

Contesta estas preguntas en tu cuaderno, basándote en la información del texto de la sección Sabías qué.

- ¿Cómo se relaciona el proceso Hall con las reacciones redox? Explica tu respuesta.
- Después de leer esto, ¿crees que la obtención de aluminio sea importante en tu vida diaria? Escribe un ejemplo en el cual expliques un uso cotidiano del aluminio.

Comenten en grupo sus respuestas y pídanle a su profesor que las valide y los retroalimente.

### **Cierre**

### **CONCLUYENDO**

En esta lección conociste la importancia de las reacciones redox en todos los ámbitos: la vida cotidiana, la industria y los procesos vitales. Estas reacciones deben entenderse como una transferencia de electrones entre un átomo y otro, que producen al final nuevas sustancias.

En el caso del automóvil antiguo del abuelo de Lalo, lo que se presentó fue una reacción de óxido-reducción entre el metal de la portezuela y el oxígeno del aire.

Reflexiona y contesta estas preguntas.

- La puerta del auto del abuelo estaba cubierta por un polvo rojizo ¿de qué sustancia se trata?
- ¿Con qué metal está fabricado el auto del abuelo?
- Si piensas en el auto del abuelo y en los automóviles actuales, ¿qué ventajas tienen los últimos?
- Ahora que sabes que las reacciones redox te rodean e incluso están dentro de ti, ¿de qué manera te benefician directamente? Menciona cinco ejemplos.

Selecciona la respuesta que consideres correcta y anótala en tu cuaderno.

1. Proceso en el cual un elemento pierde electrones:

- neutralización
- oxidación
- reducción
- saponificación

2. Proceso en el que un elemento gana electrones:

- neutralización
- reducción
- saponificación
- oxidación

Mediante esta heteroevaluación el profesor validará los aprendizajes conceptuales, procedimentales y actitudinales que adquiriste, para contribuir a que mejores tu aprovechamiento. Escribe en tu cuaderno las respuestas a los siguientes enunciados. Al terminar muéstraselos a tu profesor para que los evalúe.

De los conceptos que adquirí.

1. ¿En qué actividades industriales están involucradas las reacciones de óxido-reducción? Elige un ejemplo de ellas y describe cuáles son las sustancias que intervienen.
2. ¿Por qué se dice que en las reacciones de óxido-reducción existe una transferencia de electrones? ¿Qué relación tiene esto con el número de oxidación?

De las actitudes que aplico.

3. ¿Qué puedes hacer para evitar que tus objetos de uso personal, susceptibles de oxidarse, no se corroan?
4. Si tienes en cuenta que la respiración y la fotosíntesis son procesos biológicos donde intervienen reacciones redox, ¿por qué es importante conservar la flora de nuestro planeta?
5. Las combustiones son reacciones redox que nos proporcionan la energía que requerimos para diversas actividades. Propón cinco acciones a seguir para que aminoren algunos de los problemas generados por las combustiones que generan productos de efecto invernadero y que fomentan el calentamiento global.

De los procedimientos que aprendí.

6. Supón que tu profesor te pide que le ayudes a regularizar a tus compañeros a los que más trabajo les cuesta identificar qué elemento se reduce y cuál se oxida, en una reacción química ¿cómo les explicarías el procedimiento para hacerlo?
7. Diseña un procedimiento experimental para estudiar las reacciones redox.

## PROYECTOS: AHORA TÚ EXPLORA, EXPERIMENTA Y ACTÚA. INTEGRACIÓN Y APLICACIÓN

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.

### Proyecto 1

#### ¿Cómo evitar la corrosión?

La mayoría de los metales sufre alteraciones químicas causadas por el aire, como la herrumbre del hierro y el acero, o la formación de una capa verde en el cobre, el bronce o el latón (Fig. 4.39).

La *corrosión* se define como el desgaste de un metal como consecuencia de la interacción con el medio que lo rodea, lo cual produce deterioro en sus propiedades tanto físicas como químicas. La corrosión está influida por la temperatura, la salinidad del fluido en contacto con el metal y las propiedades del metal en cuestión. Esto constituye un problema, sobre todo con los objetos metálicos, pues provoca que éstos se deterioren y se vuelvan frágiles.

Químicamente, la corrosión es una reacción de óxido-reducción en la que un metal se oxida y produce cationes, o forma algún óxido. Por ejemplo, la reacción de corrosión del hierro es un fenómeno que ocasiona graves pérdidas económicas, porque el óxido convierte al hierro en frágil y quebradizo y, como consecuencia, los equipos industriales se perforan, los transportes se vuelven inservibles y las construcciones se debilitan.

En las zonas costeras, debido a la alta humedad y a la salinidad del medio, la oxidación de los metales es más intensa, por lo que es común que las estructuras metálicas de las embarcaciones acuáticas, medios de transporte y construcciones se corroan y tengan que ser reparadas con frecuencia.

La oxidación de los metales puede prevenirse si se disminuye el contacto entre el metal y el agente oxidante, que puede ser el oxígeno del aire, el agua o las sales.

La ecuación química que representa la reacción típica de la corrosión es la siguiente:



En este proceso, los metales pierden su estado elemental y retornan al estado combinado de origen (que tenían cuando se encontraban inicialmente en minas).



Figura 4.39 El recubrimiento verde que se ve en estas piezas hechas de cobre es el óxido de cobre, producto de una reacción redox.

En términos químicos, el átomo metálico se transforma en ion cediendo sus electrones a un no metal o un metal, que se reduce. La corrosión puede darse por dos mecanismos básicos:

- Oxidación directa, en la cual los átomos del metal reaccionan directamente con el agente oxidante, por lo que toda la superficie metálica resulta afectada de igual forma (Fig. 4.40). Éste es el caso de un clavo de hierro que se queda a la intemperie.
- Corrosión electroquímica, que se produce por la intervención de pilas electroquímicas en las que la corrosión se presenta en la región del ánodo (electrodo positivo). En este caso, el proceso no afecta de la misma manera a toda la superficie, pues en la región del cátodo (electrodo negativo) no hay ataque.

Este tipo de corrosión se da cuando los metales están en contacto con un medio conductor, como el agua, disoluciones salinas o humedad atmosférica. En la corrosión electroquímica, los electrones viajan por el metal desde el ánodo, donde se produce la oxidación metálica, hasta el cátodo, donde se produce la reacción de reducción, completándose el circuito eléctrico a través de una disolución electrolítica.

El principio anterior se aplica en la técnica del galvanizado, que consiste en recubrir una pieza metálica con una película de otro metal utilizando una corriente eléctrica (Fig. 4.41).

Junto con tu equipo, reflexionen sobre los problemas que causa la corrosión en su casa, escuela o localidad. Plántense preguntas como éstas:

- ¿En qué procesos cotidianos es importante eliminar o disminuir la corrosión?
  - ¿Cómo podemos demostrar la influencia de la temperatura, la salinidad o la acidez en la velocidad a la que ocurre la corrosión?
  - ¿Cómo afecta la corrosión al ambiente?
  - ¿De qué manera se puede proteger a los metales de la corrosión?
- Comenten los cuestionamientos anteriores, lo que saben del tema y las inquietudes que tengan. Luego, contesten las siguientes preguntas que los ayudarán a delimitar el tema para su proyecto.
- ¿Qué tipo de proyecto se puede llevar a cabo con este tema?
  - ¿Cuáles serían las interrogantes que se plantearían para iniciar el proyecto?
  - ¿Qué actividades llevarían a cabo para desarrollar el proyecto?
  - ¿Cómo creen que podrían comunicar el resultado de su investigación?

Consideren buscar información en enciclopedias e internet. Aquí tienen algunas sugerencias:

- <http://goo.gl/rHJHZ>
- <http://goo.gl/MRXmJF>
- <http://goo.gl/TvdM4p>
- <http://goo.gl/fr5WLr>
- <http://goo.gl/qnkAKv>

(Consulta: 22 de enero de 2017).



Figura 4.40 Cuando una tubería se daña por la oxidación ocasiona serias pérdidas económicas, pues pueden provocarse fugas de gas, agua potable o aguas residuales, entre otras.

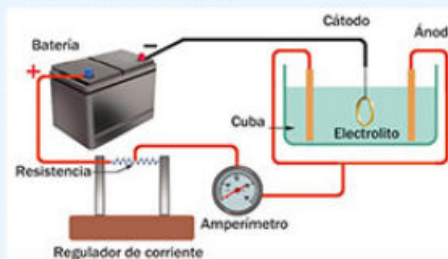


Figura 4.41 Esquema del proceso de galvanizado de un anillo.

## Proyecto 2

### ¿Cuál es el impacto de los combustibles y posibles alternativas de solución?

El petróleo es un recurso no renovable que se utiliza para producir una gran cantidad de objetos, por lo tanto, tiene un papel esencial en nuestras vidas. Por ejemplo, a partir de él se fabrican combustibles, como la gasolina y el diésel, utilizados por los autobuses y los automóviles.

La petroquímica es la rama de la química que se encarga de analizar el petróleo, separar sus componentes y transformarlos para obtener diversos productos. En la actualidad, constituye una gran industria que incluye procedimientos como los que has estudiado en este curso: métodos de separación, reacciones químicas, entre otros.

Al ser el petróleo un recurso no renovable, existe la preocupación de que se agote, pero sobre todo, su empleo ha provocado problemas de contaminación que han impulsado la búsqueda de alternativas más limpias para producir combustibles y materiales derivados biodegradables (Fig. 4.42).

Las principales fuentes de energía alternativas a los combustibles fósiles son las siguientes:

#### Biomasa

Consiste en el uso como combustible de materia orgánica de origen vegetal o animal y los materiales que se obtienen de su transformación. La energía de todos los tipos de biomasa proviene de la fotosíntesis de las plantas. La biomasa puede estar formada por los siguientes componentes:

- Cultivos energéticos de plantas herbáceas, como el sorgo y el cáñamo, o leñosas, como el sauce y el eucalipto.
- Residuos que provienen de podas y limpiezas, o el aserrín de la madera.
- Residuos agrícolas, como paja de cereales, cascarilla de arroz o cáscaras de frutos secos.
- Residuos ganaderos, como excrementos y orines de cerdos y reses.
- Lodos de depuración de aguas residuales.

La biomasa puede utilizarse para producir calor en las casas, quemando *pellets* de madera triturada y compactada (Fig. 4.43), o en usos industriales (secadoras, calderas u hornos cerámicos). La biomasa también puede emplearse para producir electricidad, ya sea por combustión de materiales leñosos, paja o cultivos energéticos, o por fermentación de diversos materiales orgánicos, en la que se produce biogás, formado principalmente por metano y dióxido de carbono.

#### Biocombustibles

Con este nombre se designa a los combustibles líquidos que provienen de la transformación química de productos agrícolas, de residuos industriales o de residuos orgánicos; es decir, de la biomasa. En estas transformaciones, los productos o residuos se convierten en sustitutos o complementos del gasóleo y de la gasolina. Los biocombustibles pueden ser de dos tipos: biodiesel y bioalcoholes. El biodiesel se consigue del aceite de plantas oleaginosas, como el girasol, y de los aceites alimenticios que sobran después de haber cocinado. Los bioalcoholes (bioetanol y biometanol) se obtienen a partir de la fermentación de semillas de cereales, tubérculos y caña de azúcar (Fig. 4.44).

#### Para leer

Aunque el petróleo hoy en día es un combustible que está agotando y se contamina, durante mucho tiempo resolvió las necesidades energéticas del mundo. Lee más sobre esto en: *El fascinante mundo del petróleo*, Valek Valdés, Gloria, 2004 SEP- Instituto Mexicano del Petróleo, México.



Figura 4.42 El incremento desmedido de automóviles en circulación ha contribuido a que se agrave el problema de contaminación atmosférica por gases emitidos en la combustión.



Figura 4.43 Pellets de desechos de madera comprimida que se emplean para producir calor.



Figura 4.44 Una de las principales fuentes para la obtención del bioetanol es el maíz.

#### Gas natural vehicular

Está constituido por metano. Su principal ventaja es que no emite partículas sólidas y reduce 90 por ciento de las emisiones de hidrocarburos y de óxidos de nitrógeno. El nivel de ruido es menor que el de los motores de gasolina y diésel, y se evita la contaminación del suelo y de los mantos freáticos.

#### Hidrógeno

Se usa en vehículos con pila de combustible. Esta consiste en un dispositivo generador de electricidad y de calor, que emplea la reacción entre el hidrógeno, que se renueva continuamente (combustible) y el oxígeno del aire (comburente). En esta reacción se produce agua. Los productos de esta combustión son considerados no contaminantes o ligeramente contaminantes.

Ahora les toca a ustedes diseñar su proyecto. Para elegir su tema imaginen, por ejemplo, esta situación:

Una empresa mexicana muy prestigiosa organizó un concurso cuyo objetivo es elaborar propuestas para disminuir el consumo de combustibles derivados del petróleo. El concurso consiste en diseñar un medio de difusión que permita convencer a las autoridades competentes de invertir más dinero en la investigación en esta área. ¿Qué propondrían ustedes si fueran uno de los concursantes?

Como tema del proyecto también pueden plantearse preguntas como las siguientes:

- ¿Cuáles son las ventajas medioambientales y socioeconómicas de la biomasa?
- ¿Cuáles son las implicaciones no deseables de la producción de bioetanol y biodiesel?
- ¿Qué riesgos se deben minimizar en el uso de hidrógeno como combustible?
- ¿Qué fuentes de energía alternativa se están aprovechando en México?

Como punto de partida, consulten periódicos, revistas, enciclopedias e información de internet. Les sugerimos estas páginas electrónicas:

<http://goo.gl/EjpCCj>  
<http://goo.gl/ilUhVd>  
<http://goo.gl/xhrAjk>  
<http://goo.gl/pcu177>  
<http://goo.gl/wKqjjC>  
<http://goo.gl/SuNZnS>  
<http://goo.gl/gwWHBF>

(Consulta: 22 de enero de 2017).

#### Etapas de desarrollo de los proyectos

Les sugerimos dibujar en su cuaderno unas tablas como las que se muestran a continuación. Adapten el espacio de acuerdo con la cantidad de información.

#### Planeación

En esta fase decidirán cada uno de los pasos que deben hacer durante la ejecución del proyecto.

Para hacerlo, pueden plantear una serie de preguntas que les permitirán saber lo que tienen que hacer, cómo lo van a hacer y cuándo lo harán, así como la asignación de las actividades a cada integrante del equipo. Consideren las opiniones y propuestas de todos los integrantes, respetando cada punto de vista. Con esta información determinarán las fuentes que deben consultar para su investigación; los recursos que necesitan: materiales y equipos, cómo y dónde los conseguirán; así como el producto que buscan obtener.

Una vez que se hayan puesto de acuerdo, escriban en su cuaderno los acuerdos para que todos los integrantes puedan consultar la información durante el desarrollo del proyecto. Puedes usar este modelo de tabla que te proponemos.

Actividad	Objetivos	Posibles cuestionamientos	
¿Qué se sabe?	¿Qué falta saber?	Ideas posibles para la solución	Materiales y recurso

### Desarrollo

Una vez que sepan lo que tienen que hacer, el orden en el cual deben hacerlo y cómo lo van a efectuar, será el momento de poner en práctica el proyecto. A partir de la elección del tema del proyecto, efectúen las actividades correspondientes, según lo hayan decidido en la planeación. Puedes usar esta tabla y copiarla en tu cuaderno para dar seguimiento al desarrollo de tu proyecto.

Propósito	Actividades	Responsables	Producto	Tiempo

Recursos
Fuentes de información documental: libros, revistas, sitios de internet
Lugares para el desarrollo del trabajo: bibliotecas, laboratorios, instituciones de educación superior, organismos gubernamentales
Materiales, equipos e instrumentos

### Comunicación

Uno de los aspectos más importantes en el desarrollo de un proyecto es que puedan dar a conocer los resultados a otros miembros de la comunidad, para que contribuyan a tomar decisiones y medidas que ayuden a mejorar las condiciones de vida y el ambiente que les rodea.

Reunidos los integrantes del equipo, decidan la forma mediante la cual llevarán a cabo esta etapa. Para ello les proporcionamos algunas ideas:

- Una presentación ante el grupo u otros miembros de la comunidad escolar, mediante una conferencia apoyándose con algún recurso electrónico que tengan a su alcance.
- Pueden diseñar carteles, folletos u otras formas impresas para distribuir o colocar en un lugar visible, de tal manera que puedan ser consultados por cualquier persona a quien le sirva la información.
- Con un periódico mural.

Para esta etapa elaboren una tabla de tres columnas. En la primera anoten las actividades que enumeramos a continuación (y alguna otra que consideren importante); a la segunda columna etiquétenla como "criterios", ahí escribirán qué consideran importante para llevar a cabo esa actividad de comunicación; en la tercera columna, etiquetada como "productos" deberán anotar cómo cumplieron con las actividades.

Actividades:

- Comunicación oral.
- Comunicación escrita.
- Comunicación a la comunidad escolar.
- Otros medios de comunicación.

### Evaluación

Proponemos la siguiente evaluación, la cual pueden modificar y aplicar de nuevo si deciden llevar a cabo algún otro proyecto.

La idea es que una vez que terminaron su proyecto, cada integrante del equipo evalúe su trabajo elaborando en su cuaderno una tabla en la que tracen cinco columnas. En la primera, anoten los criterios de evaluación que les sugerimos a continuación, en la segunda anoten como encabezado: "Bueno"; en la tercera, "Regular"; en la cuarta, "Suficiente" y en la quinta, "Nulo". Escriban una X en la casilla que corresponda a su evaluación.

- Los conocimientos adquiridos son útiles en mi vida diaria.
- Mi participación en la búsqueda de información fue...
- Mi clasificación y organización de la información fue...
- Mi colaboración en el desarrollo del proyecto fue...
- Mi desempeño en cuanto a ser solidario y apoyar a mi equipo en la ejecución de las actividades fue...
- Mi labor para favorecer el buen desempeño en el trabajo de equipo fue...
- El respeto que demostré por las ideas de los demás integrantes, aunque no estuviera de acuerdo con éstas, fue...
- Las ideas que propuse para la elaboración del proyecto fueron...

Usando una tabla como la anterior, evalúa las actitudes que pienses que has desarrollado o mejorado durante el desarrollo de tu proyecto. Considera las siguientes:

- Actitud
- Creatividad
- Curiosidad
- Respeto a la vida y a los demás
- Iniciativa
- Perseverancia
- Autonomía
- Responsabilidad
- Libertad
- Honestidad
- Solidaridad

Escribe en tu cuaderno qué podrías hacer para mejorar tu desempeño y actitudes durante el desarrollo de este proyecto.

Además de las tablas que les sugerimos para la planeación, es conveniente que escriban otras que les servirán para organizar mejor sus tiempos y las actividades que cada integrante del equipo supervisará.

Puedes elaborar en tu cuaderno una tabla de tiempos como ésta.

Actividad	Fechas											

Anoten en la columna izquierda todas las actividades que llevarán a cabo y en los recuadros de las fechas, los días que creen que tardarán para completar cada actividad.

Distribución de las actividades

Este cuadro servirá para que cada integrante del equipo sepa con seguridad qué le toca supervisar o llevar a cabo. Es posible que por ejemplo un compañero supervise la investigación del tema (y él también investigue), mientras que otro compañero supervise la elaboración de los carteles (y él también participe en esa actividad), de tal manera que todos tengan responsabilidades y a su vez supervisen alguna actividad.

Actividad	Supervisor	Responsables	Observaciones

**Tus logros**

**Autoevaluación:** Rúbrica de aprendizajes esperados.

Evalúa tu nivel de logro obtenido sobre los aprendizajes esperados de este bloque. En tu cuaderno anota tu puntaje y una breve explicación de por qué lo consideras así.

Nivel de logro por aprendizajes esperados			
Indicadores	Excelente (2 puntos)	Suficiente (1 punto)	Debo mejorar (0 puntos)
Importancia de los ácidos y las bases en la vida cotidiana y en la industria	<ul style="list-style-type: none"> <li>Identifico ácidos y bases en materiales de uso cotidiano.</li> <li>Identifico la formación de nuevas sustancias en reacciones ácido-base sencillas.</li> <li>Explico las propiedades de los ácidos y las bases de acuerdo con el modelo de Arrhenius.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Identifico parcialmente ácidos y bases en materiales de uso cotidiano.</li> <li>Identifico parcialmente la formación de nuevas sustancias en reacciones ácido-base sencillas.</li> <li>Explico parcialmente las propiedades de los ácidos y las bases de acuerdo con el modelo de Arrhenius.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>No identifico ácidos y bases en materiales de uso cotidiano.</li> <li>No identifico la formación de nuevas sustancias en reacciones ácido-base sencillas.</li> <li>No explico las propiedades de los ácidos y las bases de acuerdo con el modelo de Arrhenius.</li> </ul>
¿Por qué evitar el consumo frecuente de los "alimentos ácidos"?	<ul style="list-style-type: none"> <li>Identifico la acidez de algunos alimentos o de aquellos que la provocan.</li> <li>Identifico las propiedades de las sustancias que neutralizan la acidez estomacal.</li> <li>Analizo los riesgos a 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.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Identifico parcialmente la acidez de algunos alimentos o de aquellos que la provocan.</li> <li>Identifico parcialmente las propiedades de las sustancias que neutralizan la acidez estomacal.</li> <li>Analizo parcialmente los riesgos a 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.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>No identifico la acidez de algunos alimentos o de aquellos que la provocan.</li> <li>No identifico las propiedades de las sustancias que neutralizan la acidez estomacal.</li> <li>No analizo los riesgos a 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.</li> </ul>
Importancia de las reacciones de óxido y de reducción	<ul style="list-style-type: none"> <li>Identifico el cambio químico en algunos ejemplos de reacciones de óxido-reducción en actividades experimentales y en su entorno</li> <li>Relaciono el número de oxidación de algunos elementos con su ubicación en la Tabla periódica.</li> <li>Analizo los procesos de transferencia de electrones en algunas reacciones sencillas de óxido-reducción en la vida diaria y en la industria.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Identifico parcialmente el cambio químico en algunos ejemplos de reacciones de óxido-reducción en actividades experimentales y en su entorno</li> <li>Relaciono parcialmente el número de oxidación de algunos elementos con su ubicación en la Tabla periódica.</li> <li>Analizo parcialmente los procesos de transferencia de electrones en algunas reacciones sencillas de óxido-reducción en la vida diaria y en la industria.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>No identifico el cambio químico en algunos ejemplos de reacciones de óxido-reducción en actividades experimentales y en su entorno</li> <li>No relaciono el número de oxidación de algunos elementos con su ubicación en la Tabla periódica.</li> <li>No analizo los procesos de transferencia de electrones en algunas reacciones sencillas de óxido-reducción en la vida diaria y en la industria.</li> </ul>

**Nivel de logro por aprendizaje esperado**

Indicadores	Excelente (2 puntos)	Suficiente (1 punto)	Debo mejorar (0 puntos)
Proyectos: ahora tú explora, experimenta y actúa Integración y aplicación	<ul style="list-style-type: none"> <li>Propongo preguntas y alternativas de solución a situaciones problemáticas planteadas, con el fin de tomar decisiones relacionadas con el desarrollo sustentable.</li> <li>Sistematizo la información de mi 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.</li> <li>Comunico los resultados de mi proyecto de diversas formas, proponiendo alternativas de solución relacionadas con las reacciones químicas involucradas.</li> <li>Evalúo procesos y productos de mi proyecto considerando su eficacia, viabilidad e implicaciones en el ambiente.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Propongo algunas preguntas y alternativas de solución a situaciones problemáticas planteadas, con el fin de tomar decisiones relacionadas con el desarrollo sustentable.</li> <li>Sistematizo parcialmente la información de mi 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.</li> <li>Comunico parcialmente los resultados de mi proyecto de diversas formas, proponiendo alternativas de solución relacionadas con las reacciones químicas involucradas.</li> <li>Evalúo parcialmente procesos y productos de mi proyecto considerando su eficacia, viabilidad e implicaciones en el ambiente.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>No propongo preguntas y alternativas de solución a situaciones problemáticas planteadas, con el fin de tomar decisiones relacionadas con el desarrollo sustentable.</li> <li>No sistematizo la información de mi 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.</li> <li>No comunico los resultados de mi proyecto de diversas formas, proponiendo alternativas de solución relacionadas con las reacciones químicas involucradas.</li> <li>No evalúo procesos y productos de mi proyecto considerando su eficacia, viabilidad e implicaciones en el ambiente.</li> </ul>

Escribe en tu cuaderno qué crees que podrías hacer para mejorar tu desempeño y actitudes durante el desarrollo de este bloque.

**Coevaluación**

Elige cinco compañeros a los que tu evaluarás, anota sus nombres en los espacios correspondientes y asignales una calificación para cada criterio de acuerdo con la siguiente clave: I = insuficiente, B = básico, C = competente, D = destacado.

Retroalimentación: Para finalizar, platica con cada uno de ellos explicándoles por qué les diste esa calificación y discute con ellos que compromisos adquieren como compañeros para mejorar para más adelante, anótalos en tu cuaderno.

NOMBRE DEL EVALUADOR:	NOMBRES DE LOS COMPAÑEROS EVALUADOS				
<b>CRITERIOS DE COEVALUACIÓN</b>					
1. Mostró interés por el contenido teórico del bloque.					
2. Participó aportando ideas y ejemplos que enriquecieron los contenidos del bloque.					
3. Respetó las intervenciones de sus compañeros valorándolas y siendo tolerante con ellos.					
4. Mostró disposición para cumplir con el trabajo individual y en equipo.					
5. Se mostró honrado y colaborativo al compartir información durante la realización de actividades y proyectos.					
6. Mostró actitudes de cortesía y buena educación frente al profesor y sus compañeros.					

## Lo que aprendí

Lee con atención el siguiente artículo.

## Lluvia ácida, enemiga de monumentos

Expertos del Instituto Nacional de Antropología e Historia (INAH), junto con la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), investigan nuevos materiales y técnicas de conservación del patrimonio cultural de México, afectado por la contaminación ambiental y la lluvia ácida. El estudio se enfoca de manera principal en la zona del Golfo de México, uno de los lugares donde se tiene el ambiente más corrosivo del país, debido a los complejos petroleros instalados en la zona. Las fuentes de contaminación son: el Complejo Industrial de Pajaritos y el complejo de Altamira.

El proyecto consiste en verificar el pH (nivel de acidez) de los lugares donde se realiza la investigación (Tajín y San Juan de Ulúa, Veracruz), para conocer las consecuencias de la lluvia ácida en los monumentos e implementar nuevas técnicas de restauración en los sitios históricos, que son afectados por contaminantes como dióxido de azufre, óxidos de nitrógeno y el trióxido de azufre.

Desde hace cuatro años, Humberto Bravo Álvarez (investigador del Centro de Ciencias de la Atmósfera) y su equipo, iniciaron el trabajo en la zona del Tajín, tomando de manera constante muestras de lluvia, para medir la cantidad de agua que precipitó y su nivel de cloro, sulfatos y nitratos, para así determinar la acidez. Una vez hecho este análisis, se fabricó lluvia sintética en la **cámara de intemperismo acelerado** que tiene la UNAM, para luego aplicarla en muestras naturales de roca del Tajín y observar los daños que ésta podría ocasionar en el patrimonio en 10 años.

En el caso del Fuerte de San Juan de Ulúa, el impacto que ha provocado la lluvia ácida es, de acuerdo con la bióloga Pilar Ponce Jiménez, del departamento de Conservación del Centro INAH-Veracruz, la aparición de estalactitas y estalagmitas, ocasionando con ello la pérdida paulatina del material calizo. "Los ácidos fuertes como el sulfúrico (componentes de la lluvia ácida) actúan sobre el carbonato de calcio que conforman las piedras calizas, convirtiéndolo en sulfato de calcio soluble, lo mismo ocurre con las piedras de coral (material con el que está hecho la gran parte del Fuerte), es decir, la piedra se deshace y comienza una pérdida mínima del material", explicó.

"El INAH planea diversas acciones para restaurar la fortaleza, lo importante es que a partir de este tipo de estudios se están diseñando nuevas estrategias para la conservación del Patrimonio Cultural, además tenemos más información sobre materiales con la capacidad de neutralizar la acidez presente en la lluvia y sobre la periodicidad con que éstos deben renovarse", finalizó Ponce de León.

FUENTE: Adaptación  
<http://goo.gl/EFmJop>  
(Consulta: 13 de julio de 2013.)


**Glosario**

**Cámara de intemperismo acelerado.** Es un espacio construido especialmente para reproducir el daño producido por la luz solar, la lluvia y el rocío (condiciones de intemperie) en materiales que se usarán para exteriores, de esta manera es posible prevenir y corregir futuras consecuencias de las intemperancias del tiempo.

Contesta en tu cuaderno las siguientes preguntas.

1. La lluvia ácida es más ácida que la lluvia normal porque ha absorbido gases como óxidos de azufre, de nitrógeno y de carbono. ¿De dónde provienen estos óxidos que hay en el aire?
  - a) De los desechos sólidos inorgánicos, que reaccionan con la humedad.
  - b) De los gases de efecto invernadero que se emiten a la atmósfera.
  - c) De la quema de combustibles fósiles, de las emisiones de las fábricas.
  - d) Del ozono que se emite a la atmósfera por los automotores y de la actividad volcánica.

2. Una de las pruebas que llevaron a cabo los investigadores fue sumergir en vasos de precipitados con ácido clorhídrico diluido, durante 12 horas, muestras de 1 g del material con que está construida la pirámide del Tajín. Transcurrido este tiempo, las muestras se retiraron de los vasos y se secaron perfectamente.

- ¿Por qué supones que hicieron este experimento?
- ¿Cómo será la masa final de las muestras? ¿Menor, mayor o igual que 1 g? Argumenta tu respuesta.

3. La pirámide del Tajín está construida con piedra caliza, que contiene arcillas, carbonato de calcio y cuarzo, entre otros componentes. Tomando en cuenta el experimento que hicieron los investigadores (pregunta 2), ¿cuál es la reacción química se lleva a cabo entre la sustancia principal que constituye la muestra y el ácido clorhídrico?



4. El Fuerte de San Juan de Ulúa está construido con una mezcla de materiales diversos, como rocas de madreporas (material con que están hechos los arrecifes coralinos). Estas estructuras son calcáreas. En el artículo se menciona que el ácido sulfúrico de la lluvia ácida es el responsable de que la piedra se esté deshaciendo. ¿Qué significa esto?

- a) Que las partículas que forman la piedra se desintegran, porque cambian de estado molecular.
- b) Que poco a poco la piedra se va transformando en un material gaseoso, que escapa a la atmósfera.
- c) Que la piedra va reduciendo su tamaño, porque se disuelve con la lluvia ácida.
- d) Que la piedra, que es insoluble en agua, se transforma en otro un material, que es soluble.

Reflexiona y contesta.

5. ¿Cómo contribuyen a agravar el problema de lluvia ácida los complejos industriales de Pajaritos y de Altamira en la zona del Golfo de México? ¿Por qué se dice que en esta zona el ambiente es corrosivo?

Indica si lo que se menciona a continuación es falso o verdadero y argumenta tu decisión.

6. Las estalactitas y las estalagmitas se forman en las cuevas debido a que se depositan minerales que son transportados por el agua que se filtra continuamente. Estos minerales contienen bicarbonato de calcio que precipitan como carbonato de calcio.

( ) Falso ( ) Verdadero

7. La bióloga Ponce de León menciona que las investigaciones se dirigen hacia la restauración de estos monumentos, recubriéndolos con materiales que tienen la capacidad de neutralizar la acidez presente en la lluvia. El valor de pH de esos materiales fluctúa entre 8 y 10.

( ) Falso ( ) Verdadero



# Bloque 5

## Química y tecnología

### 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, y la relación del costo con el impacto ambiental.

## PROYECTOS: AHORA TÚ EXPLORA, EXPERIMENTA Y ACTÚA. INTEGRACIÓN Y APLICACIÓN



Fig. 5.1 El respeto a las ideas facilita las labores de todos los integrantes de un equipo.

Con el inicio de este bloque estás terminando de estudiar los temas que integran tu libro de Ciencias III. A lo largo del curso has desarrollado habilidades, actitudes y valores que se complementan con el nuevo conocimiento que fuiste adquiriendo.

En el primer bloque de este libro explicamos que los proyectos son una forma de trabajo que te permiten integrar lo que has aprendido, no sólo durante este curso, sino en los anteriores, a partir de tu curiosidad e intereses (aunque seguramente no es desconocido para ti, pues en tus dos cursos anteriores de Ciencias ya trabajaste por proyectos).

Seguramente habrás notado que la propuesta de proyectos en este libro pretende despertar tu curiosidad acerca de algún tema que hayas revisado en alguno de los bloques o plantearte situaciones problemáticas que te permitan planear todas las actividades y etapas relacionadas con el desarrollo del proyecto, pues es un trabajo con el que ya debes estar familiarizado.

Ahora bien, debido a que ésta es la última parte del curso, la intención es que continúes desarrollando tus habilidades y las fusiones con el conocimiento que has adquirido. Por lo tanto, también te presentamos algunas propuestas de actividades o preguntas cuyo objetivo es, al igual que en los proyectos anteriores, despertar tu interés en un tema y que seas tú el protagonista del proyecto, al centrarlo en tus intereses e inquietudes. De esta forma, resultará más significativo y te permitirá entender que la química, la materia de Ciencias y en general las asignaturas cursadas en la educación secundaria tienen un sentido práctico e interesante, que además de permitirte hacer propuestas para mejorar tu entorno te ayudarán a entender mejor lo que te rodea.

En ese sentido, recuerda que tu profesor es tu guía, y, al igual que en proyectos anteriores, te ayudará a lo largo de todas las etapas de tu trabajo, te orientará cuando lo necesites y te animará a encontrar el camino para que seas capaz de culminar con éxito esta empresa.

Otro aspecto importante que debes recordar es que el trabajo por proyectos es una actividad en equipo, pero eso no implica sólo repartirse las tareas entre todos los integrantes y luego reunir el trabajo, sino que todos deben estar al tanto de las actividades que efectúen, comentarlas, replantearlas y responsabilizarse del rumbo del proyecto y su culminación. Además, es fundamental que todos los integrantes hagan aportes (Fig. 5.1).

Dado que ya has tenido cuatro experiencias anteriores a ésta, es buen momento de que evalúes, junto con tu equipo, el trabajo que han realizado en los proyectos de final de bloque. Para ello les sugerimos que, antes de iniciar su proyecto final, hagan un acto de reflexión y autoevaluación. Pueden contestar preguntas como éstas en su cuaderno:

Con relación a nuestras habilidades

- ¿La manera de buscar información fue eficiente? ¿Por qué?
- De la información encontrada, ¿cómo seleccionamos la más adecuada?
- ¿De qué manera interpretamos la información?
- ¿Qué aspectos observamos y comparamos?

- ¿Qué hipótesis planteamos? ¿Cómo lo hicimos?
- La forma como diseñamos experimentos ¿fue conveniente? ¿Por qué?
- ¿Usamos modelos? ¿Cómo cuáles? ¿Para qué nos sirvieron?
- ¿Construimos nuevos modelos? ¿Qué representamos con ellos?
- ¿Qué aspectos tomamos en cuenta para elaborar conclusiones?
- ¿Manipulamos instrumentos de observación y medición? ¿Qué cuidados tuvimos al hacerlo?
- La manera como nos comunicamos oralmente ¿fue efectiva?
- Los reportes escritos que elaboramos ¿resultaron convenientes?

Ahora escriban en su cuaderno una evidencia de que fomentaron las siguientes actitudes.

Creatividad  
Autonomía  
Curiosidad  
Responsabilidad  
Respeto a la vida  
Respeto al trabajo de los demás  
Iniciativa  
Honestidad  
Perseverancia  
Solidaridad

### Para leer

Te invitamos a que consultes la siguiente obra; te dará muchas ideas para difundir los resultados de tu proyecto: *Proyectos de excelencia para la feria de ciencias*, de Janice Van Cleave y publicado en 2006 por SEP-Limusa.

El libro pertenece a la colección de los Libros del Rincón.

Por último, escriban qué piensan que podrían hacer para mejorar su desempeño y actitudes mostradas durante la realización de los proyectos de los bloques anteriores.

### Las fases del proyecto

En las siguientes páginas les proponemos siete opciones para que elijan alguna como tema central de su proyecto final. Cualquiera que sea el que elijan tendrán que aplicar las fases básicas durante su desarrollo:

- Inicio. Su punto de partida será una duda, inquietud, problema o reto que se planteen entre todos.
- Planeación. En esta etapa organizarán las actividades, las fuentes que consultarán y los materiales que requerirán.
- Desarrollo. Aquí pondrán en práctica las actividades que planearon. Es necesario que registren todo lo que hagan y observen en una bitácora o libreta. Esta información les servirá al analizar y concluir el proyecto.
- Comunicación. En esta etapa darán a conocer los resultados del proyecto a la comunidad escolar, a sus familiares, e incluso a vecinos.
- Evaluación. Esta última fase tiene como finalidad percatarse del desempeño individual y en equipo a lo largo del proyecto, para proponer mejoras en proyectos posteriores.

Para que organicen mejor su trabajo, les recomendamos utilizar las tablas que ya conocen desde el proyecto del bloque 1.

Proyecto 1

¿Cómo se sintetiza un material elástico?

Los plásticos son quizá los materiales que más utilizamos en la actualidad. Para comprobarlo basta con observar a nuestro alrededor: ¿cuántos de los objetos que empleamos cotidianamente son plásticos? Estos materiales tienen una gran diversidad de aplicaciones: empaques de comida y bebida, suelas de zapatos, cubiertas de cuadernos y aparatos electrónicos, trastos, marcos, juguetes, etcétera. La lista es muy larga.

El tema de los plásticos es muy amplio e interesante, por eso lo elegimos como punto de partida para que desarrolles este proyecto; su estudio te permitirá conocer, investigar, relacionar, analizar y explicar la importancia de los plásticos para ti y la sociedad actual.

**Glosario**

**Compuesto orgánico.** Compuesto que en su estructura molecular tiene átomos de carbono, principalmente. Por lo común también posee átomos de hidrógeno y oxígeno. Estos compuestos son estudiados por la química orgánica.

Los plásticos

El término *plástico* se aplica a sustancias de distintas estructuras químicas formadas por la unión de miles de moléculas (*monómeros*) que se repiten hasta formar un gran compuesto (*polímero*). Son **compuestos orgánicos** que se sintetizan a partir del petróleo y otras sustancias naturales. Se les considera *orgánicos* porque tienen en sus moléculas al elemento carbono. Se caracterizan porque carecen de un punto fijo de ebullición y, durante un intervalo de temperaturas, poseen propiedades de elasticidad y flexibilidad que permiten moldearlos y adaptarlos a diferentes formas y aplicaciones (Fig. 5.2).

Muchos plásticos son materiales que tienen la propiedad de deformarse cuando se les aplica una fuerza y de recobrar su forma original cuando deja de aplicársele (Fig. 5.3). Los materiales que presentan esta propiedad en general son sólidos y obedecen la *ley de Hooke*, la cual dice que la deformación es directamente proporcional a la fuerza aplicada. La relación fuerza-deformación se conoce como *módulo de elasticidad*. La máxima fuerza que un material puede soportar antes de quedar permanentemente deformado se denomina *límite de elasticidad*.

Al igual que ocurre con cualquier material, las propiedades de los plásticos (como la resistencia mecánica, su capacidad aislante del calor y la electricidad, entre otros), dependen de su estructura química.

Hoy en día se ha sintetizado una gran variedad de plásticos, y para clasificarlos existe un sistema de codificación. Los productos llevan una marca, consistente en el símbolo internacional de reciclaje y, en medio, se sitúa un código correspondiente, según el material específico. El cuadro 5.1 muestra la clasificación de estos materiales.





Figura 5.2 Esta pelota está hecha de ligas, un material plástico y elástico.



Figura 5.3 Tanto el módulo de elasticidad como el límite de elasticidad están determinados por la estructura molecular del material.

Cuadro 5.1 Clasificación internacional de plásticos

Nombre	Abreviatura	Número de identificación	Ejemplos de uso	Imagen
Poliétilentereftalato	PET o PETE	1	Botellas para bebidas de consumo humano, cintas de grabación y películas de rayos X.	
Poliétileno de alta densidad	PEAD o HDPE	2	Botellas para leche, envases de jugos y detergentes, bolsas de supermercado y garrafones para gasolina.	
Policloruro de vinilo o vinilo	PVC o V	3	Envases para champú y aderezos para ensaladas, ventanas, puertas, pisos, paredes, cables y aislantes eléctricos.	
Poliétileno de baja densidad	PEBD o LDPE	4	Bolsas para la basura, empaques de alimentos en película, botellas apretables, juguetes y enseres del hogar.	
Polipropileno	PP	5	Contenedores de productos lácteos, tapas para botellas, popotes, muebles para jardín, baterías para coches y juguetes.	

Poliestireno	PS	6	Recipientes térmicos (unicel) y transparentes para empaque y enseres desechables, videocasetes, videocassetes, máquinas despachadoras y aislantes térmicos.	
Otros	Otros	7	Recipientes de otros plásticos que se aplican en la industria de la construcción, transportación, cómputo, telecomunicaciones, deportes y diversión.	

FUENTE: Adaptada de <http://goo.gl/GKVT7w> (Consulta: 13 de julio de 2016).

El uso de los plásticos ha determinado en gran medida la manera en que vivimos. Tal vez esto no sea tan evidente para ti, pues ya existían cuando naciste, pero para no ir muy lejos piensa, por ejemplo, que hasta antes de la década de 1940 los pañales eran de tela, ahora son desechables, están fabricados con cubiertas plásticas y polímeros súper absorbentes y son imprescindibles para las mamás y los papás.

Otro ejemplo es el uso de trastos y cubiertos desechables, tan comunes en la actualidad. Sin embargo, hay que tener en cuenta que el uso indiscriminado de plásticos tiene implicaciones ambientales graves debido a la contaminación que generan.

Con la información que leyeron, más la que ustedes decidan investigar (Fig. 5.4) diseñen su proyecto. Propongan los objetivos, la hipótesis (si su proyecto la requiere), la metodología de trabajo (qué harán, cómo lo harán), el cronograma de actividades, los responsables de cada una, los recursos que necesitarán, cómo difundirán sus resultados, etcétera; es decir, planteen todo lo que deseen hacer en su trabajo. En su propuesta de proyecto pueden integrar las actividades sugeridas a continuación y adecuarlas según sus intereses y objetivos.

Consideren estos ejemplos de preguntas detonadoras de proyecto:

- ¿Qué son los plásticos?
- ¿Qué materiales que han sido sustituidos por plásticos o polímeros? ¿Cuáles son los beneficios que produjo este cambio?
- ¿Cómo se establecen los criterios para clasificar los plásticos?



Fig. 5.4 La investigación bibliográfica les dará ideas para desarrollar su proyecto y les permitirá resolver sus dudas.

- ¿Cuáles son las principales propiedades que les permiten sus diversas aplicaciones?
- ¿Qué materiales han sido sustituidos por plásticos o polímeros sintéticos?
- ¿Cuáles son las ventajas y desventajas del uso de los plásticos?
- ¿Cómo se lleva a cabo la síntesis de un plástico? ¿Cuáles son las materias primas?
- ¿Cuál es el costo ambiental de la síntesis y el consumo de los plásticos?
- ¿Qué hacer para aminorar la contaminación por plásticos?

Escriban otras preguntas que se les ocurran respecto al tema del proyecto e investigúenlas. Pueden analizar las propiedades físicas de distintos polímeros que encuentren en su entorno cotidiano y usar la clasificación que les presentamos antes para elaborar una tabla en la que compilen y organicen su información.

Dependiendo del tipo de proyecto que hayan decidido llevar a cabo (científico, tecnológico o ciudadano), vayan registrando todas sus observaciones, así como coleccionando todos los productos parciales del proyecto.

Es importante que, entre los datos que recopilen, incluyan los criterios de biodegradabilidad de los diversos materiales que empleen, como plásticos y papel; con base en ellos, analicen y decidan cómo debe reducirse su uso y cómo deben ser reusados y reciclados.

Como parte de sus conclusiones, analicen las ventajas y desventajas del uso de los plásticos en sustitución de otros materiales, como vidrio, cuero, algodón, cerámica, madera y metales.

Recuerden que ésta es una propuesta, pero ustedes pueden diseñar su proyecto de acuerdo con sus ideas e intereses.

A continuación les sugerimos algunos sitios de internet que pueden ser de mucha utilidad para este proyecto:

<http://goo.gl/19U58D>

<http://goo.gl/hiXx8w>

<http://goo.gl/Cu5aSY>

<http://goo.gl/Bd3SRr>

<http://goo.gl/ZRUKkT>

<http://goo.gl/fKN7p>

<http://goo.gl/Rwjm9j>

(Consulta: 13 de julio de 2016).

## Proyecto 2

### ¿Qué aportaciones a la química se han generado en México?

El uso de la química para satisfacer necesidades se ha dado desde tiempos inmemoriales, incluso desde antes que se le considerara como una disciplina científica. En México se volvió importante a partir de los procesos de industrialización, sobre todo cuando se desarrolló como ingeniería química ("química aplicada"). Después comenzó una ardua labor de investigación en los espacios académicos universitarios.

México es un país con abundantes recursos minerales, esto propició que algunos científicos mexicanos, entre ellos Andrés Manuel del Río (1764-1849), se dedicaran a investigar las características de esos materiales (Fig. 5.5) y favorecieron el desarrollo de la química en nuestra nación. ¿Qué otras investigaciones científicas y tecnológicas se han hecho en México en el área de la química?

Otro ejemplo interesante y más reciente es el de Mario Molina (1943-), científico galardonado con el premio Nobel de Química en 1995 (Fig. 5.6) por su contribución al estudio del deterioro de la capa de ozono. Sus investigaciones son ejemplo de aportes de la química para contribuir a mejorar nuestro ambiente y, por lo tanto, nuestra calidad de vida.

Si les interesa desarrollar su proyecto sobre las contribuciones de los científicos mexicanos a la química, al desarrollo de la humanidad, a la satisfacción de necesidades o al cuidado de la salud, aquí les damos algunas sugerencias para que las tomen como referencia.

#### Sugerencias detonadoras de proyecto:

- Investiguen cómo se relaciona el descubrimiento del eritronio con el del vanadio, así como las características de las regiones de México donde se encuentra.
- Hagan una mesa de debate, como en un programa de televisión.
- Elaboren un guión para hacer una entrevista imaginaria al químico Mario Molina en la que lo cuestionen sobre su investigación acerca del agujero en la capa de ozono. Dramaticen la entrevista. Uno de los integrantes del equipo hará el papel de Mario Molina, por lo que deberán diseñar también las respuestas. Si cuentan con los recursos, graben la entrevista para presentarla ante sus compañeros.
- Hagan una línea del tiempo de la historia de la química en México, en la que incluyan cada momento que consideren relevante y lo relacionen con momentos históricos importantes de nuestro país. Colóquenla alrededor de las paredes de su salón de clases, como si fuera una cenefa.
- Si cuentan con los recursos, elaboren un video o cápsula de radio acerca de la elaboración de fitofármacos (fármacos extraídos a partir de una planta) en México. Incluyan información de cuáles son las plantas que se emplean, las enfermedades que tratan y la manera de procesarlas para el consumo humano. Si les es posible, entrevisten especialistas en herbolaria o fitofarmacología e incorpórenlas en su producto.
- Investiguen si en México se ha desarrollado algún proceso o se ha hecho algún descubrimiento o invento de especial importancia para la química que haya trascendido a otras partes del mundo. Elaboren un periódico mural en el que muestren cuál es y qué importancia ha tenido para la sociedad.
- Hagan una investigación y un análisis acerca de qué es y cómo los científicos mexicanos contribuyeron al desarrollo de la revolución verde, y cuáles fueron las ventajas y desventajas de ésta. Elaboren una propuesta que puedan aplicar en su comunidad, que aproveche los principios y ventajas de dicha revolución y disminuya las desventajas.
- Indaguen acerca del desarrollo de anticonceptivos a partir de plantas mexicanas, como el barbasco. Analicen su importancia social desde la perspectiva de la situación demográfica local o mundial y presenten su investigación a su comunidad.



Figura 5.5 Andrés Manuel del Río.



Fig. 5.6 Mario Molina Pasquel y Henríquez.

A continuación se enlistan algunas páginas de internet que les pueden ser de utilidad, así como algunas referencias bibliográficas. Además, pueden consultar la biblioteca escolar y del aula para encontrar y seleccionar materiales extra que puedan ayudarles a desarrollar su proyecto.

<http://goo.gl/7LqLz6>

<http://goo.gl/BzOV8g>

<http://goo.gl/SnV4gV>

<http://goo.gl/DpsEUP>

<http://goo.gl/iXrWSb>

<http://goo.gl/2yl3s1>

(Consulta: 22 de enero de 2017).

Garriz, A. y Chamizo, J. A., *Del tequesquite al ADN: algunas facetas de la química en México*, México, FCE, 2003.

De Grinberg, D. M. K., *Los señores del metal: minería y metalurgia en Mesoamérica*, México, Conaculta-Pangea, 1990.

#### Para leer

México ha hecho aportaciones importantes a la medicina. Lee acerca de ello en: *Uso de las plantas medicinales*, de Cornelio Hoogensteger, SEP-Árbol Editorial México, publicado en 1990. Este libro es parte de la colección de los Libros del Rincón.

### Proyecto 3

#### ¿Cuáles son los beneficios y riesgos del uso de fertilizantes y plaguicidas?

En Ciencias I aprendiste que el **suelo** es la cubierta que se encuentra en la superficie continental de la Tierra. Está formado por minerales, gases, agua y materia orgánica en distintos grados de descomposición. Es el sustrato en donde se desarrolla la mayor parte de la vida vegetal.

Los seres humanos se volvieron sedentarios cuando aprendieron a domesticar animales y desarrollaron técnicas agrícolas como medios para obtener recursos para vivir. En la actualidad, la agricultura es una actividad de gran importancia económica a escala mundial, ya que permite satisfacer las necesidades de los seres humanos como alimentación, obtención de materia prima para el vestido, muebles, elaboración de papel, entre otras. Sin embargo, los cultivos masivos empobrecen a los suelos, esto es, los **nutrimentos** necesarios para que las plantas crezcan se agotan; además, con los cultivos intensivos también llegaron las plagas (Fig. 5.7).

Por las razones anteriores, los investigadores han tenido que crear métodos para prevenir o remediar la alteración perjudicial del suelo.

Debido a que los nutrientes del suelo se agotan cuando se siembra el mismo cultivo una y otra vez, es necesario reponerlos con la aplicación de los fertilizantes (Fig. 5.8). Por otro lado, existen plagas que



Figura 5.7 Las plagas, principalmente de insectos, gusanos nematodos y hongos, destroran los cultivos, generando cuantiosas pérdidas.



Fig. 5.8 El uso de plaguicidas ha solucionado un problema, pero ha creado otro, por su uso indiscriminado.

disminuyen el rendimiento de las cosechas, por lo que es necesario eliminarlas, para lo cual se usan productos llamados plaguicidas (Fig. 5.9).

En este proyecto tu equipo y tú tendrán la oportunidad de investigar por qué los agricultores y a nivel doméstico se usan fertilizantes y plaguicidas, sus ventajas y desventajas, así como otras formas de producir alimentos, que podrías aplicar en beneficio de tu familia o comunidad.

Si les interesa este tema, aquí les daremos algunas sugerencias para que las tomen como punto de partida para desarrollar su proyecto.

#### Propuestas de actividades detonadoras de proyecto:

- Investiguen cómo se producen diferentes cultivos de importancia económica, como el maíz y el frijol.
- ¿Cuáles son los principales alimentos cultivados que se consumen en su comunidad? ¿Se traen de otras localidades o se siembran ahí mismo?
- Investiguen distintos modos de producción de alimentos desarrollados por otras culturas, y compárenlos con los métodos de producción local, ¿qué ventajas o desventajas tienen ambos?
- Investiguen por qué se hace rotación de cultivos periódicamente.
- ¿Qué son los fertilizantes, cómo se clasifican y cuáles son sus aplicaciones?
- ¿Qué son los plaguicidas, cómo se clasifican y cuáles son sus aplicaciones?
- Investiguen las consecuencias del uso indiscriminado de fertilizantes y plaguicidas.
- Investiguen las diferencias entre los alimentos cultivados orgánicamente y aquellos que no lo son. Analicen las ventajas y desventajas de ambos tipos de cultivo.
- Investiguen alternativas de cultivo, como hidroponía o huertos verticales, entre otras, ¿cómo podrían aplicarlas en su comunidad?

Con la información que tienen, diseñen su proyecto, preséntenlo a su profesor y compañeros. Por ejemplo, pueden proponer una forma de cultivo que beneficie a su comunidad o analizar la posibilidad de modificar las formas de cultivo que se emplean en ella. Analicen los resultados de sus actividades, relacionándolos entre sí, y escriban sus conclusiones. Al terminar, evalúen su desempeño.

Para apoyarse en el desarrollo de su proyecto, pueden consultar los siguientes sitios de internet:

<http://goo.gl/FL6F6n>

<http://goo.gl/31yUA2>

<http://goo.gl/zNSSfh>

<http://goo.gl/NFWVH2>

<http://goo.gl/hvaMg2>

<http://goo.gl/0z6yMU>

<http://goo.gl/2c6HGO>

<http://goo.gl/yQ7eal>

<http://goo.gl/zz75TT>



Fig. 5.9 Una alternativa al uso de abonos (desechos de animales y plantas) es la utilización de fertilizantes sintéticos, que se mezclan con el suelo.

<http://goo.gl/6bf5Rn>

<http://goo.gl/w0OPeO>

(Consulta: 13 de julio de 2016).

## Proyecto 4

### ¿De qué están hechos los cosméticos y cómo se elaboran?

Un cosmético es un producto que se emplea en la superficie del cuerpo, el rostro, las uñas y el cabello, con finalidades de higiene o para mejorar la apariencia de las personas.

La historia de los cosméticos es muy antigua; se sabe que en lugares como Egipto, Mesopotamia, Arabia, Grecia y Roma, los hombres o las mujeres ya empleaban arcillas (Fig. 5.10) y cremas para el cuidado del cuerpo, así como pigmentos para realzar el color de algunas partes de sus caras, como los labios o los ojos, o para remarcar la blancura de la piel (Fig. 5.11).

El uso de productos cosméticos no ha cambiado desde aquellos tiempos. Antiguamente se utilizaban productos de belleza con ingredientes peligrosos para la piel que a la larga podían tener consecuencias graves, por ejemplo, en el siglo XVII se empleaba una mezcla de carbonato, hidróxido y óxido de plomo. Estos compuestos producen parálisis muscular e incluso la muerte cuando se utilizan desmedidamente. En el siglo XVII esta mezcla fue sustituida por el óxido de zinc.

En la actualidad estamos rodeados de una gran cantidad de productos para el aseo y cuidado de la piel y el cabello, además existen muchos tipos de maquillaje en distintas presentaciones: con protección solar, para la resequedad, con antioxidantes, pero ¿estos productos valen lo que cuestan? ¿Cómo repercuten en la forma en que nos vemos a nosotros mismos o a los demás? ¿Son imprescindibles? (Fig. 5.12).

Si les interesa este tema, aquí les damos algunas propuestas, para que las tomen como punto de partida para desarrollar su proyecto:

#### Actividades detonadoras de proyecto:

- Investiguen y analicen cómo se ha modificado el concepto de belleza en diferentes culturas a lo largo de la historia. Asimismo, indaguen qué productos se han usado como cosméticos. Elaboren una línea del tiempo.
- Indaguen cómo se elaboran diferentes productos para el arreglo y la higiene personal: cremas corporales y faciales, geles, maquillajes, productos para estilizar el cabello, entre otros. Diseñen una



Fig. 5.10 Cubrirse la cara y el cuerpo con arcilla para mejorar la apariencia de la piel es una práctica que se lleva a cabo desde la antigüedad.



Fig. 5.11 La industria cosmética aprovecha los cánones de belleza que están de moda para vender productos cada vez más especializados.



Fig. 5.12 Los cosméticos, además de maquillajes, también incluyen cremas, desodorantes, lacas para pelo, protectores solares, etcétera.

actividad para elaborar algún producto cosmético y preséntenla ante el grupo. Intenten utilizar en su elaboración sustancias de origen orgánico y de bajo impacto ambiental.

- Investiguen el precio de productos cosméticos de diferentes marcas, usados para el mismo fin. Consideren diferentes presentaciones y elaboren una tabla comparativa. Calculen el costo de la aplicación de los productos elegidos. Compáren y decidan cuál conviene comprar según el tamaño de su presentación. Investiguen el impacto ambiental de los diferentes productos, así como de los empaques en los que se venden.
- Lleven a cabo un proyecto ciudadano elaborando encuestas para conocer las razones por las que las personas usan esos productos, así como sus hábitos de consumo.
- Averigüen sobre productos cosméticos especiales, creados para atender casos relacionados con problemas de salud, como pieles que han sufrido quemaduras graves, alopecia, deformaciones, vitiligo, rosácea, etcétera.

Con la información que tienen, diseñen su proyecto, preséntenlo a sus compañeros y profesor y, si es posible, compártanlo con su comunidad, para que todos se beneficien con los productos que obtengan. Incluyan, si les es posible, un análisis costo-beneficio del producto cosmético que investigaron o elaboraron. Al terminar, evalúen su desempeño.

Pueden consultar las siguientes sugerencias de páginas electrónicas:

<http://goo.gl/oaqUff>

<http://goo.gl/8cJhfk>

<http://goo.gl/77aGIB>

<http://goo.gl/ZxzCto>

<http://goo.gl/fuyYUY>

<http://goo.gl/xHUV97>

<http://goo.gl/sFuftl>

<http://goo.gl/H7hltS>

<http://goo.gl/i7oGYS>

(Consulta: 13 de julio de 2016).

## Proyecto 5

### ¿Cuáles son las propiedades de algunos materiales que utilizaban las culturas mesoamericanas?

Desde que los seres humanos adoptaron una vida sedentaria, comenzaron a construir sus viviendas con materiales que encontraban en su entorno, además de elaborar los utensilios necesarios para efectuar diversas actividades de su vida cotidiana. En la búsqueda de las herramientas más adecuadas para estos fines, transformaron la materia prima mediante ciertos procedimientos que les permitieron mejorar sus características y obtener productos más duraderos, resistentes y aptos, según el uso o actividad para la que estuvieran destinados (Fig. 5.13).

Mesoamérica es una de las dos regiones culturales de América que desarrolló civilizaciones urbanas, o culturas superiores, en la época prehispánica. Esto se aprecia por el hecho de que las culturas mesoamericanas construyeran pirámides y templos espectaculares, tuvieron mercados, calendarios, escritura jeroglífica, etcétera. Como aprendiste en Historia 2,

la historia cultural de Mesoamérica se divide en tres grandes periodos: el Preclásico, el Clásico y el Postclásico, que abarcan desde el año 2000 a.n.e., hasta la conquista española, en 1519.

Entre las principales culturas mesoamericanas están la olmeca, la maya, la teotihuacana, la tolteca, la zapoteca, la mixteca y la mexicana. Todas ellas utilizaron materiales de su entorno para construir viviendas, templos, utensilios, adornos, vestuarios, entre otros. Muchos de estos objetos se han recuperado, convirtiéndose en evidencia de su perdurabilidad (Fig. 5.14).

En épocas remotas, el daño ambiental derivado de la transformación de estos materiales no era evidente. Pero en años recientes, con los avances en el conocimiento científico, nos hemos percatado del impacto generado por el ser humano con la transformación de nuevos materiales que sustituyen a los usados con anterioridad.

Si les interesa este tema, a continuación les ofrecemos algunas sugerencias para que las tomen como punto de partida para desarrollar su proyecto.

#### Actividades detonadoras de proyecto:

- Investiguen qué materiales usaban los habitantes de las culturas prehispánicas en México para construir sus casas y objetos de uso cotidiano, entre otros. Relacionen cada tipo de material con la ubicación geográfica de los pueblos que los empleaban. Indaguen las propiedades físicas y químicas de esos materiales.
- Planteen experimentos para determinar las propiedades de los materiales prehispánicos y los actuales, y establecer sus ventajas y desventajas.
- Averigüen cómo se procesaban los materiales en las culturas prehispánicas para la fabricación de diferentes objetos.
- Investiguen materiales que se usan en la actualidad en sustitución de los usados en la época prehispánica.
- Analicen las ventajas y desventajas de unos y otros materiales (los prehispánicos y los actuales), así como el costo y el impacto ambiental.

Con la información obtenida, diseñen y desarrollen su proyecto, preséntenlo a su profesor y compañeros. Al terminar, evalúen su desempeño.

Para llevar a cabo su proyecto, les invitamos a que consulten los siguientes sitios de internet:

<http://goo.gl/wZyF97>

<http://goo.gl/iTA1Fn>

<http://goo.gl/FPjRfw>

<http://goo.gl/4EQHve>



Fig. 5.13 La evolución de los materiales de construcción es un ejemplo de cómo el ser humano transforma su entorno buscando un beneficio.



Figura 5.14 Acercamiento de a) una construcción teotihuacana y b) una cabeza olmeca.

<http://goo.gl/VO2thg>

<http://goo.gl/X9Rrac>

<http://goo.gl/WojtYw>

<http://goo.gl/DCkj2B>

García Rivas, Heriberto, *Cocina Prehispánica Mexicana. La comida de los antiguos mexicanos, México*, Panorama Editorial, 2006. <https://goo.gl/20yUIB> Consulten en la biblioteca escolar y del aula para encontrar y seleccionar otros materiales que puedan ayudarles a desarrollar su proyecto.

(Consulta: 8 de julio de 2016).

## Proyecto 6

### ¿Cuál es el uso de la química en diferentes expresiones artísticas?

Una de las características de la mente humana es su capacidad creadora y artística, la cual se refleja, entre otras cosas, en la elaboración de obras de arte. Y la química forma parte importante en esta actividad mediante la producción de los materiales que se utilizan en ella; por ejemplo, pinturas, tintes, pastas, por mencionar algunas (Fig. 5.15).

La elaboración de estos materiales ha cambiado con el paso del tiempo, gracias a avances científicos y tecnológicos que han propiciado el descubrimiento de nuevos materiales amigables con la naturaleza, entre los cuales se encuentran algunos de los usados para expresiones artísticas, como la pintura, la escultura, la conservación y recuperación de obras artísticas, por mencionar algunos (Fig. 5.16).

Una de las aplicaciones de la química es la restauración de obras de arte antiguas, por ejemplo, de las pinturas rupestres en las cuevas, las figuras de barro prehispánicas, las pinturas y esculturas de la Edad Media y del Renacimiento, etcétera. En todos estos casos, las sustancias modernas, como los disolventes, las resinas, los fungicidas y las siliconas son imprescindibles para conservar el patrimonio artístico y cultural de la humanidad.



Figura 5.15 La fabricación de tintas y pigmentos constituye una de las áreas más importantes de la industria química.



Figura 5.16 La grana cochinilla es un pigmento de origen natural usado por las culturas prehispánicas. En la actualidad se sigue produciendo, pero a gran escala, con ayuda de la tecnología.

Los especialistas en arte, los historiadores y los antropólogos ven en la química un aliado en el proceso de investigación. Los datos históricos combinados con esta disciplina científica les permiten conocer el origen y la época en que fue realizada una obra, así como las técnicas y materiales usados, sus posibles transformaciones a lo largo del tiempo y su autenticidad. Todo esto ayuda a prolongar su vida y, en caso de que sea necesario, recuperar su apariencia original.

En las obras de arte modernas, la tecnología de los materiales se vuelve evidente, al utilizar materiales sintéticos, como polímeros, acrílicos, acero inoxidable, entre otros (Fig. 5.17).

Si les interesa investigar la relación entre la química y el arte, les ofrecemos a continuación algunas sugerencias de preguntas para que las tomen como punto de partida para desarrollar su proyecto.



Figura 5.17 Retratos de Andy Warhol, artista plástico iniciador del pop art.

#### Preguntas detonadoras de proyecto:

- ¿Cuáles son los materiales que se han usado en expresiones artísticas a lo largo de la historia?
- ¿Cómo ha influido la química en el desarrollo de los materiales usados en las diferentes expresiones artísticas con el paso del tiempo?
- ¿Cuáles son las diferencias entre los materiales usados en el arte tradicional y el contemporáneo?
- ¿Cómo ha contribuido la química a la preservación y recuperación de obras artísticas?
- ¿Qué impacto han ejercido sobre el ambiente los materiales usados en la elaboración de obras artísticas?
- ¿Cuáles son las semejanzas y diferencias que existen entre la actividad artística y la científica?
- ¿Cuáles son las características de los diamantes usados en joyería (brillantes)? ¿Cuáles las características de los diamantes para usos industriales (abrasivos, cortadores, entre otros)?
- ¿Cómo se elabora una pintura o tinte con materiales de uso doméstico? ¿Qué aplicaciones pueden tener estas pinturas?
- ¿Cómo contribuye la química en otras expresiones artísticas, además de la pintura y escultura?

Con la investigación realizada, desarrollen su proyecto. Si decidieron elaborar algún producto, pueden montar al final una exposición con las obras realizadas.

En estos sitios de internet encontrarán información que seguramente les será de utilidad:

<http://goo.gl/vWvW8s>

<https://goo.gl/losN2J>

<http://goo.gl/F4XyRn>

<http://goo.gl/PgtjAz>

<http://goo.gl/edCuy>

<http://goo.gl/0Fm00M>

<http://goo.gl/B58h9J>

<http://goo.gl/SDQpoR>



<http://goo.gl/GVy7dE>

Y el libro de José Luis Díaz, *El ábaco, la lira y la rosa. Las regiones del conocimiento*, México, FCE, 2003, también puede ser de gran ayuda en este tema. No olviden consultar la Biblioteca Escolar y del Aula para encontrar y seleccionar otros materiales que puedan ayudarles a desarrollar su proyecto.

(Consulta: 11 de julio de 2016).

### Para leer

Te invitamos a que leas la siguiente obra, en donde aprenderás cómo se pueden detectar falsificaciones en las obras de arte: *Detective de fraudes artísticos*, escrito por Anna Nilsen en 2003 y publicado por Uribe y Ferrari Editores. También es parte de la colección Libros del Rincón.

## Proyecto 7

### ¿Puedo dejar de utilizar los derivados del petróleo y sustituirlos por otros compuestos?

En el bloque anterior aprendieron que el petróleo es una mezcla de hidrocarburos compuestos, los cuales están conformados por carbono e hidrógeno. Se extrae del lecho geológico en las zonas continentales y marinas. Posteriormente se destila y refina para obtener productos como la gasolina, el queroseno y la nafta, mejor conocidos como derivados del petróleo.

Los derivados del petróleo tienen múltiples usos: en la alimentación, la industria textil, la limpieza, la agricultura, la medicina, el transporte, los combustibles, en la fabricación de muebles, en la del papel, en la industria de la construcción (casas, carreteras, pinturas, etcétera) (Fig. 5.18).

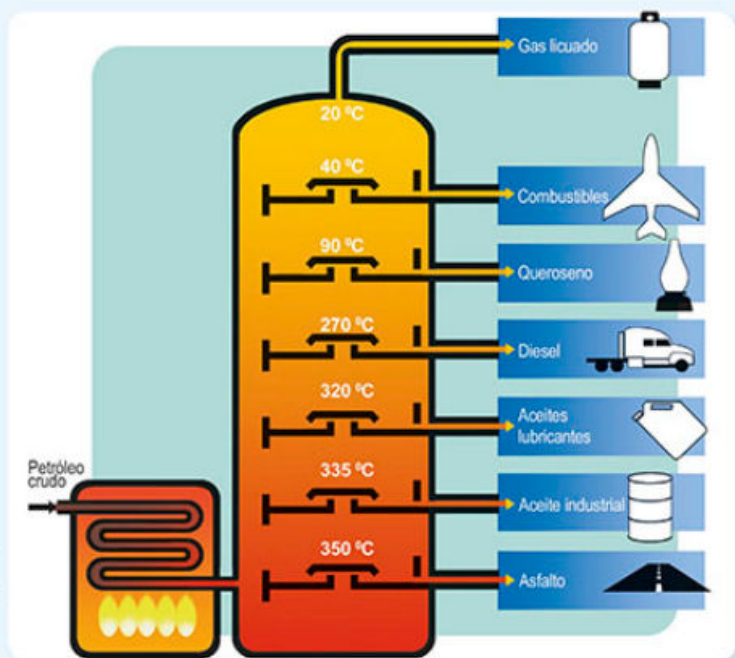


Figura 5.18 Esquema que muestra las diferentes fracciones que se obtienen de la destilación del petróleo crudo.

A pesar de los grandes beneficios que obtenemos del uso de los derivados del petróleo, su utilización se ve amenazada por dos razones. Primero el petróleo es un recurso no renovable, y las reservas se agotarán tarde o temprano. En segundo lugar, el uso de estos materiales conlleva un deterioro ambiental grave, pues la mayoría son no biodegradables, por lo que los desechos se van acumulando en el ambiente (aire, suelo, agua), dañando los ecosistemas y disminuyendo nuestra calidad de vida.

Por estas razones les invitamos a que lleven a cabo un proyecto en el que investiguen cómo pueden sustituir ciertos derivados del petróleo.

A continuación les presentamos una serie de preguntas que pueden servir como base para delimitar el tema de su proyecto.

#### Preguntas detonadoras de proyecto:

- ¿Qué derivados del petróleo utilizamos en la escuela y en nuestras casas?
- ¿Cuál es el impacto ambiental que generan los productos derivados del petróleo que se emplean en nuestra localidad?
- ¿Cuáles de los materiales derivados del petróleo que empleamos comúnmente pueden ser sustituidos por otro tipo de materiales? ¿Qué ventajas y desventajas tienen dichos materiales?
- ¿Cómo podemos reusar algunos objetos elaborados con derivados del petróleo?
- ¿Son reciclables los derivados del petróleo? ¿Qué empresas de nuestra localidad se dedican a reciclar estos materiales?
- ¿Qué acciones podemos llevar a cabo en la escuela, la casa y la comunidad para reducir la cantidad de desechos que se generan por el uso de derivados del petróleo?

Les recomendamos las siguientes direcciones electrónicas que están relacionadas con este proyecto:

<http://goo.gl/plNvDm>

<http://goo.gl/vvNaKu>

<http://goo.gl/1yrGNn>

<http://goo.gl/wUcXol>

<http://goo.gl/bLCFtM>

<http://goo.gl/cAfwHt>

<http://goo.gl/XeoETy>

(Consulta: 11 de julio de 2016).

#### Comunicación del proyecto

Cualquiera que haya sido el tema que eligieron para su proyecto, es importante que lo difundan y compartan, ya sea al resto de los compañeros de la escuela o a los vecinos de la localidad.

Existen muchas maneras de comunicar sus resultados, además del informe escrito y la presentación oral. Algunas ideas son la feria de ciencias, el blog, las redes sociales, las presentaciones en PowerPoint (Fig. 5.19), los audiovisuales, un guión radiofónico, el periódico mural, una campaña ciudadana, la publicación en un diario local, la distribución de trípticos, boletines y folletos, entre otros.



Figura 5.19 Si cuentan con ella, la computadora puede ser de gran ayuda a la hora de divulgar los resultados de su proyecto.

**Evaluación del proyecto**

Para finalizar, les proponemos que lleven a cabo una reflexión franca para evaluar su proyecto final. La idea es que ahora que terminaron éste, cada integrante del equipo evalúe su trabajo y el de los demás, proceso al que se le conoce como coevaluación. Les sugerimos que sigan los criterios que aparecen enlistados a continuación. Estos criterios pueden modificarse, si es que así lo desean, y aplicarlos de nuevo, si deciden realizar algún otro proyecto. Cópíenlos en su cuaderno y decidan si su desempeño fue bueno, regular, deficiente o nulo.

- La aplicación que hice de los conocimientos adquiridos a lo largo del proyecto fue:
- Mi participación en la búsqueda de información fue:
- La clasificación y organización que hice de la información fue:
- Mi colaboración en el desarrollo del proyecto fue:
- Mi desempeño en cuanto a ser solidario y apoyar a mi equipo en la realización de las actividades fue:
- Mi labor para favorecer un buen desempeño en el trabajo de equipo fue:
- El respeto que demostré por las ideas de los demás integrantes, aunque no estuviera de acuerdo con éstas, fue:
- Las ideas que propuse para la elaboración del proyecto fueron:

Después de haber llevado a cabo tu evaluación, muestra tu cuadro a tus compañeros y a tu profesor y pídeles su opinión al respecto. Entre todo el equipo lleguen a una conclusión sobre lo que deben modificar para un futuro trabajo colaborativo (Fig. 5.20).



Fig. 5.20 No importa el camino que elijan después de la secundaria, ¡siempre es mejor hacerlo en equipo!

**Anexo****Nomenclatura de compuestos inorgánicos**

En las fórmulas químicas de los compuestos inorgánicos, primero debe escribirse el o los símbolos correspondientes al ion positivo (catión), seguidos por los símbolos del ion negativo (anión), considerando que las moléculas deben ser eléctricamente neutras, es decir, que debe haber igual número de cargas positivas y negativas. Para ello, se intercambian las valencias de los iones, las cuales se escriben como subíndices (sin el signo + o -) excepto el 1, que no se escribe. Si ambos subíndices pueden simplificarse, se procede a hacerlo.

Por ejemplo: •  $K^+$  y  $O^{2-}$  forman el compuesto  $K_2O$       •  $Pb^{4+}$  y  $S^{2-}$  forman el compuesto  $PbS_2$

Existen reglas para nombrar a los compuestos inorgánicos, los cuales se clasifican en varios grupos, entre los que están los estudiados a lo largo del curso de Ciencias III:

- Ácidos
- Bases
- Sales
- Óxidos

Aunque existen otros grupos de compuestos inorgánicos, solamente consideraremos los vistos durante este curso. La IUPAC acepta los siguientes sistemas para nombrar los compuestos mencionados.

**Ácidos**

Hay dos tipos de ácidos: los hidrácidos que no contienen oxígeno y los oxiaácidos (también llamados oxoácidos) que sí lo contienen.

En el caso de los ácidos, existen tres sistemas de nomenclatura:

1. Nomenclatura sistemática. Para los oxiaácidos se indica cuántos átomos de oxígeno hay en la molécula con el prefijo numeral griego correspondiente y *-oxo*; al nombre del átomo central se le da la terminación *-ato*, indicando el número de oxidación que tiene con un número romano escrito entre paréntesis, y finalmente se escribe *de hidrógeno*.

- Ejemplos:
- $H_2SO_4$  se nombra tetraoxosulfato (VI) de hidrógeno
  - $H_2CO_3$  se nombra trioxocarbonato (IV) de hidrógeno

2. Nomenclatura sistemática funcional. Para los oxiaácidos es similar a la anterior, pero se omite escribir *de hidrógeno*, en vez de eso se anota *ácido* al inicio y al átomo central se le da la terminación *-ico* en lugar de *-ato*.

- Ejemplos:
- $H_2SO_4$  se nombra ácido tetraoxosulfúrico (VI)
  - $H_2CO_3$  se nombra ácido trioxocarbónico (IV)

3. Nomenclatura tradicional. Se escribe la palabra *ácido*, seguida del nombre del anión, al cual se le da la terminación *-hídrico*, si como anión tiene la terminación *-uro*, en el caso de los hidrácidos. Para los oxiaácidos se escribe la terminación *-oso* si el anión termina en *-ito*, o la terminación *-ico* si el anión termina en *-ato*.

Ejemplos:

- HF ácido fluorhídrico, se formó con el anión *fluoruro*  $F^{1-}$
- $H_2S$  ácido sulfhídrico, se formó con el anión *sulfuro*  $S^{2-}$
- HClO ácido hipocloroso, se formó con el anión *hipoclorito*  $ClO^{1-}$
- HClO<sub>2</sub> ácido cloroso, se formó con el anión *clorito*  $ClO_2^{1-}$
- HClO<sub>3</sub> ácido clórico, se formó con el anión *clorato*  $ClO_3^{1-}$
- HClO<sub>4</sub> ácido perclórico, se formó con el anión *perclorato*  $ClO_4^{1-}$

Ejemplos con los tres sistemas de nomenclatura:

Compuesto	Nomenclatura sistemática	Nomenclatura sistemática funcional	Nomenclatura tradicional
HBrO <sub>3</sub>	Trioxobromato (I) de hidrógeno	Ácido trioxobromico (V)	Ácido bromico
H <sub>2</sub> CrO <sub>4</sub>	Tetraoxocromato (VI) de hidrógeno	Ácido tetraoxocromico (VI)	Ácido crómico
H <sub>2</sub> SO <sub>3</sub>	Trioxosulfato (IV) de hidrógeno	Ácido trioxosulfúrico (IV)	Ácido sulfuroso

### Bases, sales y óxidos

Para estos compuestos son aceptados los siguientes sistemas:

1. Nomenclatura sistemática. Se usan prefijos numerales griegos para indicar el número de iones que tiene una molécula del compuesto:

- mono- (1)      • di- (2)      • tri- (3)      • tetra- (4)      • penta- (5)
- hexa- (6)      • hepta- (7)      • octa- (8)      • nona- (9)      • deca- (10)

Inicialmente se nombra el anión, seguido de la preposición *de* y del nombre del catión, usando los prefijos correspondientes. Por ejemplo, en compuestos binarios (los formados por dos elementos): los compuestos Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, CaCl<sub>2</sub> y CO se nombran como *trióxido de dialuminio*, *dicloruro de calcio* y *monóxido de carbono*, respectivamente.

2. Nomenclatura Stock. Se escribe el nombre del anión, la preposición *de*, el nombre del catión y, entre paréntesis, un *número romano* que indica la valencia del catión. Si el catión solamente tiene una valencia, puede omitirse escribir el número romano que la indica. No deben mezclarse esta nomenclatura y la sistemática.

Por ejemplo: los compuestos CuOH, CrCl<sub>2</sub> y Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> se nombran *hidróxido de cobre (I)*, *cloruro de cromo (II)* y *óxido de hierro (III)*, respectivamente. Es incorrecto llamarlos *monohidróxido de cobre (I)*, *dicloruro de cromo (II)* o *trióxido de hierro (III)*.

Existe otro sistema de nomenclatura, llamado *sistema tradicional*, el cual no es reconocido por la IUPAC, porque se considera que puede causar confusión cuando algún elemento puede tener más de dos valencias. Este sistema consiste en escribir el nombre del anión, seguido del nombre del catión con las terminaciones *-oso* (para la menor valencia) o *-ico* (para la mayor valencia).

Por ejemplo: los compuestos Cu<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> y CuSO<sub>4</sub> se nombran *sulfato cuproso* y *sulfato cúprico*, respectivamente.

Ejemplos con los tres sistemas de nomenclatura.

Compuesto	Nomenclatura sistemática	Nomenclatura Stock	Nomenclatura tradicional
Ni(OH) <sub>2</sub>	Trihidróxido de níquel	Hidróxido de níquel (III)	Hidróxido níquelico
FeCl <sub>2</sub>	Dicloruro de hierro	Cloruro de hierro (II)	Cloruro ferroso
SnO <sub>2</sub>	Dióxido de estaño	Óxido de estaño (IV)	Óxido estánnico

Además, para las oxisales derivadas de oxiácidos se usa la nomenclatura sistemática o sistemática funcional usada para los oxiácidos.

Por ejemplo: K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> y NaClO<sub>4</sub> se nombran *tetraoxosulfato (VI) de potasio* y *tetraoxoclorato (VII) de sodio*.

En este tipo de sales, que tienen aniones formados por grupos de átomos, además se usan los prefijos *bis-*, *tris-*, *tetraquis-* cuando se repite el anión.

Por ejemplo:

- Co(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> se nombra bis[trioxonitrato (V)] de cobalto (II).
- Al<sub>2</sub>(SO<sub>4</sub>)<sub>3</sub> se nombra tris[tetraoxosulfato (VI)] de aluminio.
- Ca<sub>3</sub>(PO<sub>4</sub>)<sub>2</sub> se nombra bis[tetraoxofosfato (V)] de calcio.
- Zr(ClO<sub>2</sub>)<sub>4</sub> se nombra tetraquis[dioxoclorato (III)] de zirconio.

Para nombrar los compuestos mencionados para los cuales se admite la nomenclatura Stock y la nomenclatura tradicional, puede usarse la siguiente tabla.

Tabla de iones

Catión	Nombre Valencia 1+	Anión	Nombre Valencia 1-
Li <sup>+</sup>	Litio	H <sub>2</sub> PO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	Dihidrógeno fosfito
Na <sup>+</sup>	Sodio	H <sub>2</sub> PO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	Dihidrógeno fosfato
K <sup>+</sup>	Potasio	MnO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	Permanganato
Ag <sup>+</sup>	Plata	HCO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	Hidrógeno carbonato
Cu <sup>+</sup>	Cobre (I) o cuproso	BO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	Metaborato
Au <sup>+</sup>	Oro (I) o auroso	AlO <sub>2</sub> <sup>2-</sup>	Metaluminato
Hg <sup>+</sup>	Mercurio (I) o mercurioso	CNO <sup>2-</sup>	Cianato
Catión	Nombre Valencia 2+	Catión	Nombre Valencia 2+
Cs <sup>+</sup>	Cesio	Mg <sup>2+</sup>	Magnesio
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	Amonio	Ca <sup>2+</sup>	Calcio
Rb <sup>+</sup>	Rubidio	Sr <sup>2+</sup>	Estroncio
Tl <sup>+</sup>	Talio (I) o talioso	Be <sup>2+</sup>	Berilio
Anión	Nombre Valencia 1-	Ba <sup>2+</sup>	Bario
F <sup>-</sup>	Fluoruro	Zn <sup>2+</sup>	Zinc
Cl <sup>-</sup>	Cloruro	Cd <sup>2+</sup>	Cadmio
Br <sup>-</sup>	Bromuro	Hg <sup>2+</sup>	Mercurio (II) o mercurioso
I <sup>-</sup>	Yoduro	Cu <sup>2+</sup>	Cobre (II) o cúprico
H <sup>-</sup>	Hidruro	Fe <sup>2+</sup>	Fierro (II) o ferroso
OH <sup>-</sup>	Hidróxido	Sn <sup>2+</sup>	Estaño (II) o estannoso
CN <sup>-</sup>	Cianuro	Pb <sup>2+</sup>	Plomo (II) o plumboso
SCN <sup>-</sup>	Tiocianuro	Ni <sup>2+</sup>	Níquel (II) o níqueloso
NO <sub>2</sub> <sup>-</sup>	Nitrito	Cr <sup>2+</sup>	Cromo (II) o cromoso
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	Nitrato	Co <sup>2+</sup>	Cobalto (II) o cobaltoso
HS <sup>-</sup>	Hidrógeno sulfuro	Pt <sup>2+</sup>	Platino (II) o platinoso
HSO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	Hidrógeno sulfito	Si <sup>2+</sup>	Silicio (II) o silicioso
HSO <sub>4</sub> <sup>-</sup>	Hidrógeno sulfato	Ge <sup>2+</sup>	Germanio (II) o germanioso
ClO <sup>-</sup>	Hipoclorito	Mn <sup>2+</sup>	Manganeso(II) o manganeso
ClO <sub>2</sub> <sup>-</sup>	Clorito	Pd <sup>2+</sup>	Paladio (II) o paladioso
ClO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	Clorato	Anión	Nombre Valencia 2-
ClO <sub>4</sub> <sup>-</sup>	Perclorato	S <sup>2-</sup>	Sulfuro
IO <sup>-</sup>	Hipoyodito	O <sup>2-</sup>	Óxido
IO <sub>2</sub> <sup>-</sup>	Yodito	Se <sup>2-</sup>	Seleniuro
IO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	Yodato	Te <sup>2-</sup>	Telururo
IO <sub>4</sub> <sup>-</sup>	Peryodato	CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	Carbonato
BrO <sup>-</sup>	Hipobromito	SO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	Sulfito
BrO <sub>2</sub> <sup>-</sup>	Bromito	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	Sulfato
BrO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	Bromato	HPO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	Hidrógeno fosfito
BrO <sub>4</sub> <sup>-</sup>	Perbromato		
H <sub>2</sub> PO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	Hipofosfito		

Tabla de iones

Anión	Nombre Valencia 2-	Anión	Nombre Valencia 3-
HPO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	Hidrógeno fosfato	PO <sub>3</sub> <sup>3-</sup>	Fosfito
CrO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	Cromato	PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup>	Fosfato
Cr <sub>2</sub> O <sub>7</sub> <sup>2-</sup>	Dicromato	BO <sub>3</sub> <sup>3-</sup>	Borato
SeO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	Selenito	AsO <sub>3</sub> <sup>3-</sup>	Arsenito
B <sub>4</sub> O <sub>7</sub> <sup>2-</sup>	Tetraborato	AsO <sub>4</sub> <sup>3-</sup>	Arseniato
SeO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	Seleniato	As <sup>3+</sup>	Arseniuro
TeO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	Telurito	Sb <sup>3+</sup>	Antimoniuro
TeO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	Telurato	B <sup>3+</sup>	Boruro
MnO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	Manganito	P <sup>3-</sup>	Fosfuro
MnO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	Manganato	N <sup>3-</sup>	Nitruro
S <sub>2</sub> O <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	Tiosulfato	SbO <sub>4</sub> <sup>3-</sup>	Antimoniato
HAsO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	Hidrógeno arsenito	Fe(CN) <sup>3-</sup>	Ferricianuro
SiO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	Metasilicato	Catión	Nombre Valencia 4+
MoO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	Molibdato	Si <sup>4+</sup>	Silicio (IV) o silícico
ZnO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	Zincato	Pb <sup>4+</sup>	Plomo (IV) o plúmbico
Catión	Nombre Valencia 3+	Sn <sup>4+</sup>	Estaño (IV) o estánnico
Al <sup>3+</sup>	Aluminio	Pt <sup>4+</sup>	Platino (IV) o platínico
As <sup>3+</sup>	Arsénico (III) o arsenioso	Ti <sup>4+</sup>	Titanio (IV) o titánico
Sb <sup>3+</sup>	Antimonio (III) o antimonioso	Zr <sup>4+</sup>	Zirconio
Fe <sup>3+</sup>	Hierro (III) o férrico	Pd <sup>4+</sup>	Paladio (IV) o paládico
Ni <sup>3+</sup>	Níquel (III) o níquelico	Ge <sup>4+</sup>	Germanio (IV) o germánico
Cr <sup>3+</sup>	Cromo (III) o crómico	Anión	Nombre Valencia 4-
Co <sup>3+</sup>	Cobalto (III) o cobáltico	SiO <sub>4</sub> <sup>4-</sup>	Ortosilicato
Sc <sup>3+</sup>	Escandio	C <sup>4-</sup>	Carburo
Y <sup>3+</sup>	Itrio	Si <sup>4-</sup>	Siliciuro
Ti <sup>3+</sup>	Titanio (III) o titanioso	TiO <sub>4</sub> <sup>4-</sup>	Titanato
B <sup>3+</sup>	Boro	Fe(CN) <sub>6</sub> <sup>4-</sup>	Ferrocianuro
Rh <sup>3+</sup>	Rhodio	Catión	Nombre Valencia 5+
Ga <sup>3+</sup>	Galio	As <sup>5+</sup>	Arsénico (V)
In <sup>3+</sup>	Indio	Sb <sup>5+</sup>	Antimonio (V) o antimónico
Au <sup>3+</sup>	Oro (III) o aúrico	Bi <sup>5+</sup>	Bismuto (V) o bismúctico
Tl <sup>3+</sup>	Talio (III) o tálico		
Mn <sup>3+</sup>	Manganeso (III) o mangánico		
Bi <sup>3+</sup>	Bismuto (III) o bismutoso		

## Bibliografía

## Bibliografía consultada

- Asimov, Isaac, *Breve historia de la química*, Madrid, Alianza, 2000.
- Bloomfield, Molly M., *Química de los organismos vivos*, México, Limusa Noriega, 1997.
- Brady, James E., *Química básica: principios y estructura*, México, Limusa Wiley, 1999.
- Chamizo, José Antonio, *La casa química*, México, ADN, 1998.
- Chang, Raymond, *Química*, Colombia, McGraw-Hill, 2002.
- Córdova, José Luis, *La química y la cocina*, México, Fondo de Cultura Económica, 1990 (colección La ciencia desde México).
- Dingrando, Laurel et al., *Química. Materia y cambio*, Colombia, McGraw-Hill, 2004.
- Hein, Morris, *Fundamentos de química*, México, Thomson Learning, 2001.
- Kotz, John y Paul Treichel, *Química y reactividad química*, México, Thomson, 2003.
- Phillips, John S. et al., *Química. Conceptos y aplicaciones*, México, McGraw-Hill, 1999.
- Timberlake, Karen y William Timberlake, *Química*, 2ª ed., México, Pearson Educación, 2008.

## Bibliografía para el alumno

- Callan, Jim, *Sorpréndete con los grandes científicos*, México, SEP-Limusa Wiley, 2005 (colección Astrolabio).
- Chamizo Alberro, Rodrigo y José Antonio Chamizo Alberro, *La ciencia*, México, UNAM, 2004 (colección Espejo de Urania).
- Chamizo Guerrero, José Antonio, *La ciencia*, México, UNAM, 2004 (colección Espejo de Urania).
- Chamizo Guerrero, José Antonio, *Química*, México, SEP-Dirección General de Publicaciones, 2003 (colección Espejo de Urania).
- De Régules Ruiz-Funes, Sergio, *Cuentos cuánticos*, México, SEP-ADN Editores, 2001 (colección Espejo de Urania).
- García, Horacio, *Del átomo al hombre*, México, SEP-Santillana, 2002 (colección Espejo de Urania).
- García, Horacio, *El universo de la química*, México, SEP-Santillana, 2002 (colección Espejo de Urania).

## Bibliografía para el profesor

- Hoffman, Roald y Vivian Torrence, *Química imaginada. Reflexiones sobre la ciencia*, México, SEP-Fondo de Cultura Económica, 2006 (colección Espejo de Urania).
- Llansana, Jordi, *Atlas básico de física y química*, Barcelona, Parramón, 2004 (colección Espejo de Urania).
- Martínez Vázquez, Ana, *Materiales hechiceros*, México, Santillana, 2004 (colección Espejo de Urania).
- Wood, Robert W., *Ciencia creativa y recreativa. Experimentos fáciles para niños y adolescentes*, México, McGraw-Hill, 2004 (colección Astrolabio).
- Sánchez Mora, Ana María, *Relatos de ciencia*, México, SEP-ADN Editores, 2001 (colección Espejo de Urania).
- Veccione, Glen, *Experimentos sencillos de química en la cocina*, SEP-Oniro, México, 2003 (colección Espejo de Urania).

## Bibliografía

## Fuentes electrónicas

<http://goo.gl/DRqB1>  
<http://goo.gl/Xhli7h>  
<http://goo.gl/ESH6FN>  
<http://goo.gl/aTZZ06>  
<http://goo.gl/iGUJT>  
<http://goo.gl/29d73>  
<http://goo.gl/jOhgw6>  
<http://goo.gl/jjGXAi>  
<http://goo.gl/09DoYX>  
<http://goo.gl/IUdHq>  
<http://goo.gl/fw4Jl>  
<http://goo.gl/aTORf9>  
<http://goo.gl/X4Oo4>  
<http://goo.gl/xluOv>  
<http://goo.gl/FKwnwD>  
<http://goo.gl/eZNFfT>  
<http://goo.gl/16iOZv>  
<http://goo.gl/Lj9aGj>  
<http://goo.gl/0aSwWG>  
<http://goo.gl/yvkiM8>  
<http://goo.gl/sZJSD8>  
<http://goo.gl/Bdyzv2>  
<http://goo.gl/sVvTDj>  
<http://goo.gl/V4NMpS>  
<http://goo.gl/1kSBPq>  
<http://goo.gl/bSydpq>  
<http://goo.gl/Y2dqH2>  
<http://goo.gl/oaarQ>  
<http://goo.gl/S1VrHV>  
 (Consulta: 14 de julio de 2016).

## Créditos iconográficos

© Shutterstock: pp. 12, 15, 30, 31, 40, 41, 43, 52, 53, 64, 65, 66, 74, 83, 102, 103, 104, 105, 119, 140, 156, 172, 193, 194, 195, 196, 198, 200, 205, 208, 211, 213, 218, 219, 228, 230, 231, 240, 244, 245, 249, 250, 251, 253, 254, 255, 257, 258. © Depositphotos: pp. 19, 83, 94, 103, 104, 105, 119, 145, 180, 193, 195, 216, 230, 232. © Glow Images: pp. 40, 175. © Photo Spin: pp. 41, 42, 59, 144, 227. © Digital Stock: pp. 181. © IBM Almaden Visualization Lab: pp. 88 (ab.). Archivo. Edimend: pp. 19, 21, 22, 26, 28, 39, 40, 44, 46, 58, 59, 61, 77, 83, 84, 103, 104, 109, 111, 112, 117, 147, 156, 164, 172, 173, 175, 184, 201, 204, 242, 246, 248, 253, 254. pp. 56 (arr.) Semarnat (2007), fotografía: Lucy Nieto, Flickr. pp. 109 (arr.) Amedeo Avogadro (1901), C. Sentier. pp. 166 (ab. izq.) Pauling (1954), US-Gov., Library of Congress, biographical file. pp. 248 (ab.) Retrato de Andrés Manuel del Río (siglo XIX), A. Silva, óleo sobre tela, Instituto de Investigaciones Históricas.

# Ciencias 3

La Química a tu alcance

El propósito de este libro es apoyar a los alumnos que cursan el tercer año de secundaria en la construcción de su conocimiento, presentando contenidos y actividades que, con el valioso apoyo del profesor y su experiencia académica, le permitirán transitar por el proceso de la enseñanza y el aprendizaje de manera activa, participativa y autónoma.

Ciencias 3. La Química a tu alcance es una obra que promueve no sólo la adquisición de nuevos conocimientos científicos y tecnológicos, sino también el placer por descubrir cómo se relacionan éstos con diversos ámbitos de su vida diaria. Está planeada para motivar al alumno a reflexionar y a cuestionar, utilizando las diferentes fuentes de información y TIC. Las actividades se encuentran contextualizadas en la vida cotidiana de los adolescentes, quienes quieren respuestas que los dejen satisfechos frente a los fenómenos que los rodean.

DISTRIBUCIÓN GRATUITA  
PROHIBIDA SU VENTA

www.pearsonespañol.com

ISBN 978-607-32-2668-4



Visítenos en:  
www.pearsonespañol.com