

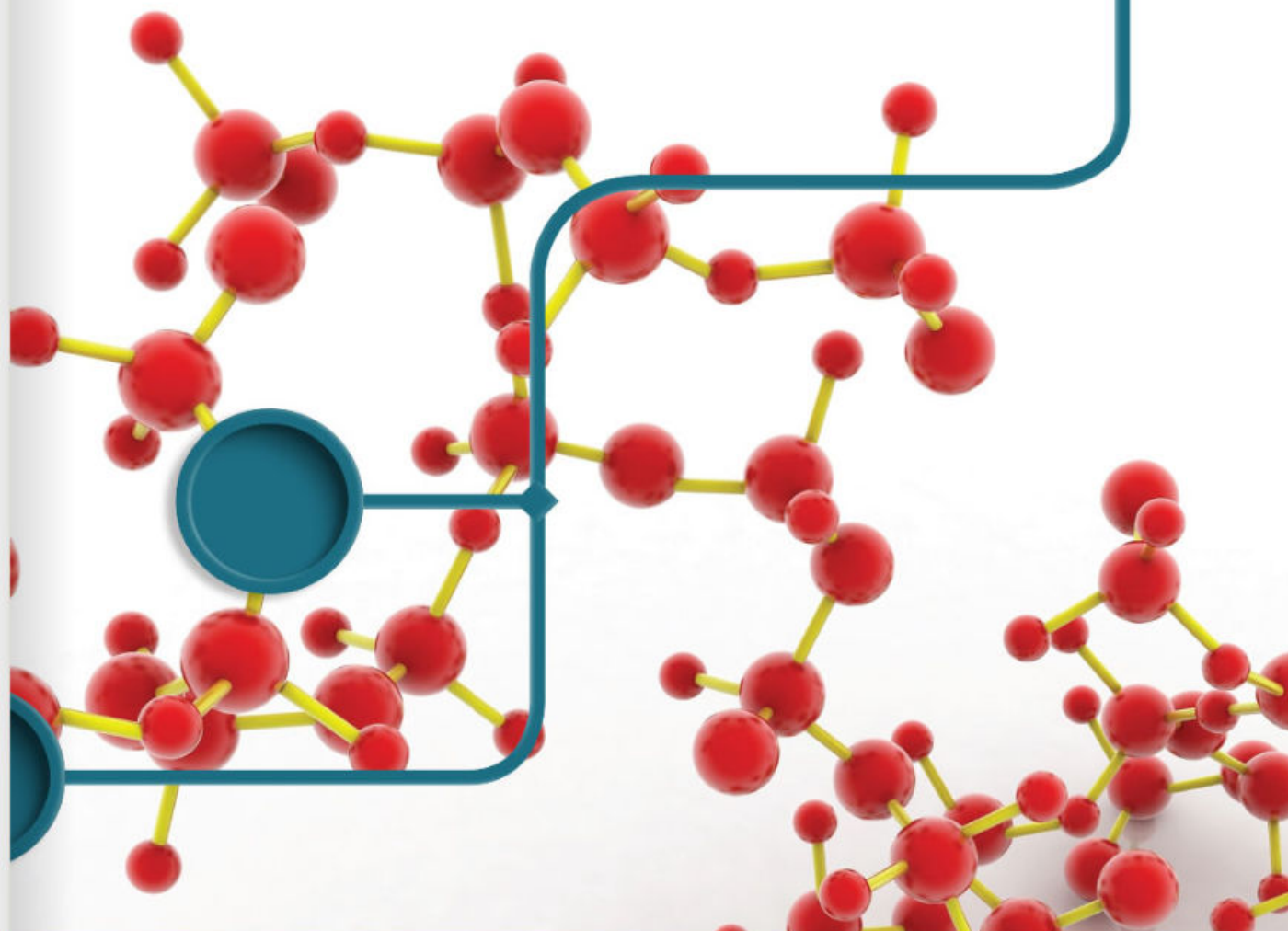


Mariana Esquivelzeta Rabell  
Raúl Huerta Lavorie  
Jocelyn Alcántara García  
María Daniela Chávez Barajas

# Ciencias

## QUÍMICA

3



## ¿Qué tanto sabes?

Por medio de diferentes situaciones didácticas, te ayudaremos a recuperar algunos conocimientos previos de tus cursos de Ciencias para recordarlos y tenerlos presentes en el estudio de los temas de este bloque.

Lee con atención el siguiente texto.

En nuestro país es común consumir la flor de Jamaica en agua fresca, preparándola por medio de un proceso de infusión de las flores secas. La flor de Jamaica (figura 1.1) se produce principalmente en el estado de Guerrero y es un arbusto que puede crecer en el mismo suelo junto con otros cultivos, como el maíz; es originaria de África y antes se utilizaba como colorante de alimentos.



Figura 1.1 El nombre científico de la flor de Jamaica es *Hibiscus sabdariffa*.

Cuando el calor se transfiere del medio a nuestros cuerpos nos sentimos incómodos y buscamos maneras de refrescarnos, una es consumir bebidas frías, o helado y paletas heladas, a continuación te presentamos una receta para elaborar paletas de Jamaica.

### Receta para hacer paletas heladas de Jamaica

Para esta actividad vas a necesitar el siguiente material: 50 g de flor de Jamaica, una olla, agua simple, azúcar, una estufa o parrilla, un agarrador para cosas calientes, una coladera de plástico o metal, una jarra de plástico o vidrio, una cuchara, vasos pequeños de vidrio o desechables de plástico o moldes para gelatina individual, palitos de madera (para paletas de hielo).

1. Con supervisión de un adulto, coloca en la estufa una olla que contenga un litro de agua simple.
2. Coloca dentro del agua la flor de Jamaica lavada.

3. Calienta el agua con la Jamaica y déjala hervir por 10 minutos.
4. Apaga la flama y deja que la infusión de Jamaica se enfríe por completo.
5. Cuela la infusión y viértela en una jarra limpia.
6. Agrega un poco de azúcar para endulzar la infusión, hasta que se disuelva por completo.
7. Llena los vasos con la infusión y coloca dentro un palito de madera.
8. Mete los vasos al congelador y déjalos aproximadamente 5 horas para que se congelen por completo (revisa cada 2 horas si ya se congelaron).
9. Para sacar la paleta del vaso, tómalala del palito de madera y gírala para despegarla del vaso.

A partir de tu lectura y del experimento, lleva a cabo las siguientes actividades.

1. Responde las siguientes preguntas en tu cuaderno.
  - a) ¿La preparación que obtuviste al combinar agua, flores de Jamaica y azúcar es una mezcla?
  - b) ¿Qué es una mezcla?
  - c) ¿Qué estados de agregación de la materia identificas en los procesos que se describen en la receta?
  - d) ¿Qué cambios de estado de la materia se mencionan en los procedimientos?
  - e) ¿Qué le ocurre al agua cuando hierve?
  - f) ¿Qué le ocurre al agua cuando se congela?
  - g) ¿Cambian las propiedades del agua cuando agregas las flores de Jamaica y el azúcar?
  - h) Si congelaras agua simple y el agua de Jamaica, ¿tardarían lo mismo en hacerlo?
  - i) A partir de la anterior experiencia, ¿cuál crees que sea la importancia de la concentración de las sustancias en la industria de los perfumes?
2. En el texto se encuentran varios conceptos: *mezcla, colar, disolver, hervir, congelar e infusión*. Identifica en qué momento se utilizan y explícalos en tu cuaderno.

Si tuviste problemas para explicar y fundamentar tus respuestas porque no tienes claro algún concepto, coméntalo con tus compañeros de clase y con tu docente.

Te sugerimos que escribas en tu cuaderno un plan de acción para repasar los conocimientos que no tienes claros, debido a que éstos te servirán en la comprensión de los temas de este bloque.

# La ciencia y la tecnología en el mundo actual

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

### ¿Qué sabes de...?

I. En parejas, analicen y discutan la siguiente situación. Escriban en su cuaderno las conclusiones a las que llegaron.

1. Si no hubiera ciencia ni desarrollos tecnológicos...
  - a) ¿cómo creen que sería el mundo en el que vivimos?
  - b) ¿cómo creen que cultivaríamos nuestros alimentos?
  - c) ¿qué pasaría si nos enfermáramos, cómo nos curaríamos?

II. Compartan sus conclusiones con el grupo y con su docente; comenten las diferencias y las similitudes que encontraron en sus respuestas y lleguen a una conclusión en grupo.

### Introducción

El descubrimiento y el desarrollo de los materiales con propiedades interesantes y útiles para la humanidad han llevado milenios; hemos recorrido un largo camino desde las primeras herramientas hechas de piedra hasta los bisturíes láser (figura 1.2) con los que cuentan los médicos de hoy para llevar a cabo cirugías.

Los materiales que existen en la actualidad tienen propiedades específicas para cada aplicación: algunos de ellos pueden transmitir electricidad sin calentarse, otros presentan una resistencia mecánica muy alta. Además, día con día se descubren aplicaciones nuevas

para cada material, por ejemplo el grafeno, un material muy interesante y nuevo, que está hecho sólo de carbono y podrá utilizarse para escanear obras de arte sin dañarlas y así estudiarlas más en detalle.

Como el grafeno, ha habido miles de materiales que en su momento fueron novedosos, y que actualmente se producen a grandes escalas y se comercializan para que todos podamos utilizarlos en nuestra vida diaria, por ejemplo, telas sintéticas, látex, velcro, entre otros. Uno de los objetivos de la química es desarrollar nuevos materiales para cubrir necesidades como el cuidado de la salud, que dañen lo menos posible el medio ambiente y que en su mayoría sean reciclables.



Figura 1.2 El bisturí láser se utiliza en diversas cirugías y deja una cicatriz mínima.

### Reconoce tu mundo

Organizados en equipos, realicen lo que se solicita.

- a) Escriban en su cuaderno una lista de cinco actividades que realizan desde que se levantan hasta que llegan a su clase de Ciencias III.
- b) En cada actividad, identifiquen al menos un avance tecnológico del que disfrutemos hoy, pero con el cual no contaban las personas que vivían hace doscientos años.
- c) Ahora escriban ventajas y desventajas del uso que hacen de esos avances tecnológicos.
- d) Identifiquen materiales que utilicen en sus actividades cotidianas y escriban características que los hagan singulares. Comparen sus respuestas con sus compañeros y comenten por qué consideran que las características de éstos los hacen únicos.

### Conexiones

Recuerda lo que estudiaste sobre los usos y costumbres a lo largo de la historia. En el siglo XIX, se inventaron la locomotora a vapor, el proceso de pasteurización y las barras de jabón. ¿Qué materiales identificas en esos ejemplos?

### La relación de la ciencia y la tecnología con el ser humano

En la actividad anterior identificaste distintos avances tecnológicos en tu entorno; en general, hay una gran cantidad de aplicaciones de la ciencia que sirven para mejorar nuestra calidad de vida y nos dan acceso a objetos y servicios como la ropa, la vivienda, la salud, el transporte y hasta la diversión. Las ciencias naturales se ocupan de estudiar a los seres vivos y los fenómenos que ocurren en la Naturaleza. En particular, la *química* concentra su estudio en las características y propiedades de la materia, así como sus transformaciones y su relación con la energía. Por su parte, la *tecnología* es la aplicación de los descubrimientos y conocimientos desarrollados por la ciencia, para satisfacer una necesidad.

Cuando pensamos en tecnología es común que lleguen a nuestra mente imágenes de aparatos electrónicos, desde la radio hasta los nuevos dispositivos móviles (figura 1.3), que satisfacen requerimientos de comunicación. Pero hay una amplia gama de necesidades y actividades humanas y cada una tiene asociado otro número igual de tecnologías que ayudan a su satisfacción y desarrollo.

La tecnología se encuentra en constante mejora; por ejemplo, cuando se descubrió el fuego, el ser humano buscó formas de iniciarlo, mantenerlo y manipularlo, en primer lugar para conservar el calor en temporadas frías, pero pronto se dio cuenta de que la comida expuesta a él tenía mejor sabor. En la actualidad, también utilizamos los combustibles para transportarnos y para hacer funcionar una gran cantidad de máquinas y herramientas.

Los seres humanos buscamos estar comunicados, y los medios que tenemos para lograrlo son variados: podemos escribir una carta, grabar un mensaje, llamar por teléfono, enviar un correo electrónico, entre otros. Aunque el medio de comunicación más importante ha sido por mucho tiempo la televisión, los avances tecnológicos permitieron desarrollar internet, donde es posible encontrar datos sobre cualquier tema que nos interese; sin embargo, debemos tener cuidado con la información que obtenemos, primero debemos analizarla y decidir si es valiosa o cierta.

En el caso de la ciencia, es difícil distinguir la información que es valiosa de la que no. Los medios de comunicación masiva, como la radio, los periódicos y la televisión no siempre tienen cuidado con los datos científicos que transmiten, lo que genera confusiones en la población. Por ejemplo, algunos comerciales anuncian que su producto es el mejor porque es natural, una afirmación sin sentido, ya que todos los materiales se encuentran en la Naturaleza, la diferencia es que algunos los produce el ser humano.



Figura 1.3 Las tecnologías de la comunicación utilizan materiales como los plásticos para producir aparatos duraderos.

### TIC a tu alcance

Busca, en la biblioteca de tu comunidad o de tu escuela, el artículo "La química en el siglo XXI: ¿ángel o demonio?" del autor Vicente Talanquer, en la revista *¿Cómo ves?* Núm. 12, noviembre de 1999, pp. 30-32. Ahí podrás conocer más sobre las aportaciones de la química al mundo.

## Ciencias 3 Química (Serie Aprendamos) Secundaria

Texto D.R. © Mariana Esquivelzeta Rabell, Raúl Huerta Laviorie, Jocelyn Alcántara García, María Daniela Chávez Barajas 2013  
Diseño e ilustración D.R. © Macmillan Publishers, S.A. de C.V. 2013  
Primera edición 2013

**Diseño y coordinación editorial:** Futura textos, S.A. de C.V.  
**Coordinación editorial, Futura textos:** Juana Laura Vega Carmona  
**Concepto de diseño, Futura textos:** Rocío Mireles Gavito  
**Editores:** Jorge Humberto García Ibarra, Diana Alicia Navarro Góngora  
**Correctores de estilo:** Patricia Sotelo Nares, Alejandra Gutiérrez Vargas, Zoraida Reyes González

**Concepto y diseño de portada:** Ana Castillo  
**Fotografías de portada:** Shutterstock  
**Diseño y formación:** Fernando Villafán Sotelo

### Ilustración

**Leonardo Olgún:** pp. 22, 23(1), 28, 29, 30, 31, 33, 45(2), 53(1), 57, 58, 59, 75, 76(2), 84, 85, 87(1), 88, 104(2), 113, 123, 128(3), 130, 138, 143(1), 148, 149, 154(4), 155(1, 2), 166, 170, 171(6, 8), 172, 176(1), 179(3, 4), 182, 183(5), 184, 192, 193, 194(1), 196, 198, 199(1), 200(2), 201, 203, 205, 218, 219, 226, 227(2, 3), 250, 264, 267.

**Mario Grimaldo González y Victor Eduardo Sandoval Ibañez:** pp. 72, 103, 128(2), 161, 212, 241.

### Fotografía

**Carlos Hahn:** pp. 220(1), 256.

**Salatiel Barragán:** p. 76(1).

**Óscar Villafán:** pp. 16, 45(1), 68(2, 4), 143(2, 3), 145, 190, 200(1), 208, 240, 257(2, 4, 5).

**Futura Textos:** pp. 20, 23(2), 26, 36, 37, 38, 39, 45(3), 47, 48, 49, 55, 61, 62, 64(1), 66, 68(1), 74, 79, 80, 82, 95(2, 4, 5), 96, 126, 128(1), 131(1), 141, 144(1, 3, 4), 151, 154(1, 2, 3), 155(3), 156, 159, 160, 171(1, 2, 3, 4, 5, 7), 176(2), 179(1, 2), 183(2), 191, 194(4), 202, 220(2), 227(1), 228, 234, 235, 242, 243, 249, 253, 257(6), 259, 263, 266, 268.

**Ricardo Espinosa:** p. 261.

CONACULTA-INAH-MEX, reproducción autorizada por el Instituto Nacional de Antropología e Historia pp. 256, 260

Macmillan Publishers, S.A de C.V.  
Insurgentes Sur 1886  
Col. Florida, CP 01030  
México, D.F.  
Tel: (55) 5482 2200  
elt@grupomacmillan.com

Macmillan® es una marca registrada

www.grupomacmillan.com  
www.macmillan.com.mx

Miembro de la Cámara Nacional de la Industria Editorial Mexicana  
Registro Núm. 2275

Prohibida la reproducción o transmisión parcial o total de esta obra por cualquier medio o método o en cualquier forma electrónica o mecánica, incluso fotocopia, o sistema para recuperar información sin autorización por escrito de la editorial.  
Todos los derechos reservados conforme a la ley.

Impreso en México

Esta obra se terminó de imprimir en diciembre de 2013 en los talleres de Editorial Impresora Apolo, S.A. de C.V. Centeno 150-6, Col. Granjas Esmeralda, Delegación Iztapalapa, C.P. 09810, México, D.F.

2017 2016 2015 2014 2013  
10 9 8 7 6 5 4 3 2 1

## Presentación para el maestro

**El libro Ciencias 3 con énfasis en química de la serie Aprendamos**, fomenta el trabajo colaborativo e incorpora metas individuales para el logro de los aprendizajes esperados. La sección *TIPS para aprender* propone diversas estrategias para mejorar los hábitos de estudio de los alumnos.

Los autores de este libro conocemos y comprendemos la responsabilidad y las vicisitudes de la labor docente, y tenemos presente la importante tarea que realiza cada día: la formación de estudiantes. Y es que consideramos que una buena educación es básica para cualquier nación. Sin embargo, alcanzar este objetivo se complica diariamente en un mundo donde la juventud tiene acceso constante a productos más atractivos diseñados para su recreación, lo que se suma a la impresión de que el conocimiento se adquiere con sólo pulsar un botón de computadora.

Esto deriva en un problema común: cada vez es más difícil mantener la atención de los estudiantes, por ello se deben diseñar continuamente formas novedosas de trabajo para fomentar el interés del alumnado en el conocimiento y en su desarrollo integral como seres humanos, agregando a las herramientas didácticas tradicionales las que usan de forma recreativa.

Justo con la idea de ayudarte a captar la atención de tu clase, decidimos hacer un libro con actividades diversas, lúdicas, incluyentes y lo más cercanas a la experiencia sensible que los y las estudiantes de secundaria puedan tener. En su conjunto, éstas representan un espectro amplio de posibilidades de enseñanza en el contexto de la química, y fueron diseñadas con base en la experiencia como químicos, docentes y estudiantes de cuatro colegas enfocados en diversas áreas de esta ciencia y quienes tienen el amor a la enseñanza como denominador común.

## Presentación para el alumno

**El libro Ciencias 3 con énfasis en química de la serie Aprendamos** está pensado para ustedes. Lo elaboramos cuatro colegas dedicados a diversas ramas de la química, como la orgánica, la inorgánica, la química de los alimentos y la de conservación del patrimonio cultural, pero que tenemos algo en común: nuestro amor por la enseñanza. Por eso aceptamos con mucho gusto el reto de escribir un libro que hubiésemos querido usar a su edad.

La química tiene una influencia fundamental en nuestra cotidianidad: desde la cocina hasta la calle, sólo hace falta estar atentos para reconocerla. Estudiarla nos proporciona herramientas poderosas para comprender el mundo que nos rodea y transformarlo, lo cual le ha permitido a la humanidad desarrollar tecnología para mejorar nuestro nivel de vida; ahora es momento de que ustedes las adquieran y participen en el desarrollo de su comunidad, su país y del planeta.

A lo largo de este libro aprenderán sobre química, a través de textos, artículos, experimentos o actividades divertidas, y practicarán sus conocimientos en ejercicios de preparación para las pruebas que harán en este ciclo escolar; pero también encontrarán conexiones con sus anteriores cursos de Ciencias y con otras materias, porque el conocimiento no es algo aislado: todo en este universo, de una manera u otra, está conectado. Deseamos que sean seres humanos y mexicanos y mexicanas felices y cultos.

Esperamos que estas páginas contribuyan a ello. Ahora, ¡a aprender!

## TIPS para aprender

Esta sección está diseñada para mejorar tus hábitos de estudio mediante diversas recomendaciones y herramientas que complementarán y facilitarán tu aprendizaje.

### TIPS para aprender

**Cómo leer una bitácora**

1. Lee el índice de la bitácora.
2. Lee el primer capítulo de la bitácora.
3. Lee el primer capítulo de la bitácora.
4. Lee el primer capítulo de la bitácora.
5. Lee el primer capítulo de la bitácora.

**Tratamiento de residuos de laboratorio**

Los residuos de laboratorio se clasifican en: sólidos, líquidos, gaseosos, biológicos, químicos, radiactivos, etc. Cada tipo de residuo requiere un tratamiento específico para evitar daños ambientales y a la salud humana.

## Entrada de bloque

En ella encontrarás tres imágenes relacionadas con los temas que estudiarás en el bloque. Además de un texto breve o una serie de preguntas para que reflexiones acerca de las aplicaciones de la química en diversos contextos de la vida cotidiana.

En la página impar encontrarás una tabla con los temas, los contenidos por aprender y los aprendizajes esperados del bloque.

La letra "B" indica el bloque.

### B1 Las características de los materiales

Los materiales que nos rodean tienen propiedades físicas y químicas que los hacen útiles para diferentes aplicaciones. Este bloque explorará las características de los materiales y cómo se relacionan con su estructura y composición.

| Propiedades físicas             | Propiedades químicas  |
|---------------------------------|-----------------------|
| 1. Masa                         | 1. Reactividad        |
| 2. Volumen                      | 2. Estabilidad        |
| 3. Densidad                     | 3. Corrosión          |
| 4. Punto de fusión              | 4. Oxidación          |
| 5. Punto de ebullición          | 5. Reducción          |
| 6. Solubilidad                  | 6. Polimerización     |
| 7. Conductividad eléctrica      | 7. Degradación        |
| 8. Conductividad térmica        | 8. Biodegradación     |
| 9. Resistencia mecánica         | 9. Toxicidad          |
| 10. Dureza                      | 10. Biocompatibilidad |
| 11. Elasticidad                 | 11. Biodegradabilidad |
| 12. Fragilidad                  | 12. Biocompatibilidad |
| 13. Tenacidad                   | 13. Biocompatibilidad |
| 14. Resistencia a la tracción   | 14. Biocompatibilidad |
| 15. Resistencia a la compresión | 15. Biocompatibilidad |
| 16. Resistencia al desgaste     | 16. Biocompatibilidad |
| 17. Resistencia a la fatiga     | 17. Biocompatibilidad |
| 18. Resistencia a la corrosión  | 18. Biocompatibilidad |
| 19. Resistencia a la oxidación  | 19. Biocompatibilidad |
| 20. Resistencia a la reducción  | 20. Biocompatibilidad |

## ¿Qué tanto sabes?

Esta sección está diseñada para que evalúes tus conocimientos previos. Consta de una actividad que te permitirá reconocer lo que aprendiste en tu curso de Ciencias II y en los bloques anteriores, y que utilizarás para comprender los temas del bloque.

### ¿Qué tanto sabes?

Responde a las preguntas de la siguiente manera:

1. ¿Qué tanto sabes sobre...?
2. ¿Qué tanto sabes sobre...?
3. ¿Qué tanto sabes sobre...?
4. ¿Qué tanto sabes sobre...?
5. ¿Qué tanto sabes sobre...?
6. ¿Qué tanto sabes sobre...?
7. ¿Qué tanto sabes sobre...?
8. ¿Qué tanto sabes sobre...?
9. ¿Qué tanto sabes sobre...?
10. ¿Qué tanto sabes sobre...?
11. ¿Qué tanto sabes sobre...?
12. ¿Qué tanto sabes sobre...?
13. ¿Qué tanto sabes sobre...?
14. ¿Qué tanto sabes sobre...?
15. ¿Qué tanto sabes sobre...?
16. ¿Qué tanto sabes sobre...?
17. ¿Qué tanto sabes sobre...?
18. ¿Qué tanto sabes sobre...?
19. ¿Qué tanto sabes sobre...?
20. ¿Qué tanto sabes sobre...?

## Secuencias

Todas las secuencias de tu libro comienzan con la sección ¿Qué sabes de...?, diseñada para que reflexiones acerca de los temas que estudiarás, y una introducción, así como de actividades que te permitirán reflexionar acerca de ellos. La letra "S" refiere a la secuencia, el primer número al bloque y el segundo al número consecutivo de secuencia que le corresponde.

## Reconoce tu mundo

Esta sección está diseñada para que, por medio de diversas actividades, apliques y practiques los contenidos aprendidos a lo largo de la secuencia.

## Experimenta y reconoce tu mundo

Esta sección consta de actividades experimentales que llevarás a cabo en equipo. Está diseñada para que apliques los conocimientos adquiridos en la secuencia.

## Leer para saber más

Aquí encontrarás lecturas relacionadas con los contenidos desarrollados en las secuencias, que tienen la finalidad de complementar y enriquecer tu aprendizaje.

## Glosario

En esta sección encontrarás la definición de aquellos términos y palabras que no conocas, pero que necesitas saber para comprender los contenidos y actividades de las secuencias.

### S1.1 La ciencia y la tecnología en el mundo actual

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

¿Qué sabes de...?

1. ¿Qué sabes de...?
2. ¿Qué sabes de...?
3. ¿Qué sabes de...?
4. ¿Qué sabes de...?
5. ¿Qué sabes de...?
6. ¿Qué sabes de...?
7. ¿Qué sabes de...?
8. ¿Qué sabes de...?
9. ¿Qué sabes de...?
10. ¿Qué sabes de...?
11. ¿Qué sabes de...?
12. ¿Qué sabes de...?
13. ¿Qué sabes de...?
14. ¿Qué sabes de...?
15. ¿Qué sabes de...?
16. ¿Qué sabes de...?
17. ¿Qué sabes de...?
18. ¿Qué sabes de...?
19. ¿Qué sabes de...?
20. ¿Qué sabes de...?

### Reconoce tu mundo

Organiza en equipos, realicen lo que se indica:

1. Escriban en su cuaderno una lista de cinco actividades que realizan desde que se levantan hasta que llegan a su clase de Ciencias II.
2. En cada actividad, identifiquen al menos un avance tecnológico que les distinga de sus padres o de sus abuelos.
3. Al menos una actividad que les permita reflexionar sobre el impacto ambiental de las actividades que realizan.
4. Identifiquen materiales que utilizan en sus actividades cotidianas y escriban una lista de ellos que los hagan singulares. Comparen sus respuestas con sus compañeros y comenten por qué consideran que son características de ellos los hacen únicos.

### S1.1 La ciencia y la tecnología en el mundo actual

**Relación de la ciencia y la tecnología con el ser humano, la salud y el ambiente**

¿Qué sabes de...?

1. ¿Qué sabes de...?
2. ¿Qué sabes de...?
3. ¿Qué sabes de...?
4. ¿Qué sabes de...?
5. ¿Qué sabes de...?
6. ¿Qué sabes de...?
7. ¿Qué sabes de...?
8. ¿Qué sabes de...?
9. ¿Qué sabes de...?
10. ¿Qué sabes de...?
11. ¿Qué sabes de...?
12. ¿Qué sabes de...?
13. ¿Qué sabes de...?
14. ¿Qué sabes de...?
15. ¿Qué sabes de...?
16. ¿Qué sabes de...?
17. ¿Qué sabes de...?
18. ¿Qué sabes de...?
19. ¿Qué sabes de...?
20. ¿Qué sabes de...?

### Experimenta y reconoce tu mundo

En este experimento se explorará la capacidad de los materiales de absorber agua, sobre todo el gusto y el color, de nuestras principales fuentes de información con respecto a la que nos rodea, después de la vida.

Objetivo: Reconocer la capacidad de los materiales de absorber agua, sobre todo el gusto y el color, de nuestras principales fuentes de información con respecto a la que nos rodea, después de la vida.

Material: Agua, azúcar, colorante alimentario, vasos, cucharas, papel filtro, etc.

Procedimiento: Se prepara una solución de azúcar y colorante en agua. Se coloca un papel filtro en un vaso y se vierte la solución. Se observa cómo el agua pasa a través del papel filtro y cómo el azúcar y el colorante quedan retenidos.

### Leer para saber más

El agua es un recurso vital para la vida. Sin embargo, su disponibilidad está disminuyendo en muchas partes del mundo debido a la contaminación y al cambio climático. Este artículo explora las causas y consecuencias de la escasez de agua y ofrece algunas estrategias para conservarlo y utilizarlo de manera responsable.

¿Qué sabes de...?

1. ¿Qué sabes de...?
2. ¿Qué sabes de...?
3. ¿Qué sabes de...?
4. ¿Qué sabes de...?
5. ¿Qué sabes de...?
6. ¿Qué sabes de...?
7. ¿Qué sabes de...?
8. ¿Qué sabes de...?
9. ¿Qué sabes de...?
10. ¿Qué sabes de...?
11. ¿Qué sabes de...?
12. ¿Qué sabes de...?
13. ¿Qué sabes de...?
14. ¿Qué sabes de...?
15. ¿Qué sabes de...?
16. ¿Qué sabes de...?
17. ¿Qué sabes de...?
18. ¿Qué sabes de...?
19. ¿Qué sabes de...?
20. ¿Qué sabes de...?

### Esperanza de vida

Es el promedio del número de años que vive una determinada población en un cierto periodo de tiempo.

TIC a tu alcance

En esta sección encontrarás diversas herramientas de consulta que te permitirán complementar y ampliar los contenidos estudiados en las secuencias.

Conexiones

En esta sección encontrarás información relacionada con otras materias que has estudiado en tus cursos de secundaria y que debes tener presente para aprender los contenidos de los temas.

Tu proyecto

Esta sección aparece en algunos momentos a lo largo de las secuencias, para recordarte que al final del bimestre debes desarrollar un proyecto y que es necesario que lo planes desde el inicio.

Actividad integradora

Encontrarás esta sección al final de cada secuencia. Está diseñada para que integres los contenidos aprendidos durante la secuencia. Fomenta el trabajo colaborativo, la reflexión y el intercambio de ideas.

Proyectos

En esta sección se plantea la realización de diversos proyectos a partir de la selección de temas relacionados con tu vida cotidiana e intereses. Están orientados al fortalecimiento de actitudes, como la curiosidad, la creatividad, la innovación, el escepticismo informado, la tolerancia y el respeto a otras maneras de ver el acontecer del mundo.

La letra "P" refiere al proyecto, el primer número al bloque y el segundo al consecutivo que le corresponde.

**TIC a tu alcance**  
 Busca, en la biblioteca de tu comunidad o de tu escuela, el artículo "La química en el siglo XXI: ¿ángel o demonio?" del autor Vicente Talanquer, en la revista ¿Cómo ves? Núm. 12, noviembre de 1999, pp. 30-32. Ahí podrás conocer más sobre las aportaciones de la química al mundo.

**Conexiones**  
 Recuerda lo que estudiaste sobre los usos y costumbres a lo largo de la historia. En el siglo XIX, se inventaron la locomotora a vapor, el proceso de pasteurización y las barras de jabón. ¿Qué materiales identificas en esos ejemplos?

**B1**  
 El proyecto consiste en...  
 El objetivo del proyecto es...  
 El producto del proyecto es...  
 El proceso de registro y seguimiento consistirá en...  
 El proyecto se evaluará en...  
 El proyecto se evaluará en...  
 El proyecto se evaluará en...

**P1**  
 Proyectos: Ahora te explora, experimentas y actúas  
**Integración y aplicación**  
 El objetivo del proyecto es...  
 El producto del proyecto es...  
 El proceso de registro y seguimiento consistirá en...  
 El proyecto se evaluará en...  
 El proyecto se evaluará en...  
 El proyecto se evaluará en...

**B1**  
 El proyecto consiste en...  
 El objetivo del proyecto es...  
 El producto del proyecto es...  
 El proceso de registro y seguimiento consistirá en...  
 El proyecto se evaluará en...  
 El proyecto se evaluará en...  
 El proyecto se evaluará en...

Aportaciones de la química a la sociedad

Encontrarás esta sección al finalizar los proyectos de cada bloque. Está diseñada para complementar tu aprendizaje. En ella encontrarás aportaciones de la química para el desarrollo de nuevas tecnologías que facilitan la vida cotidiana y mejoran nuestra calidad de vida.

**Aportaciones de la química a la sociedad**  
 Una de las grandes aportaciones de la química a la sociedad es la invención de los plásticos. En esta sección encontrarás información sobre los plásticos y su impacto en la sociedad.  
 El plástico es un material sintético que se obtiene a partir de materias primas de origen orgánico, generalmente de origen petrolero.  
 Los plásticos son materiales que se caracterizan por ser sintéticos, tener una gran variedad de propiedades físicas y químicas, y ser fáciles de moldear.  
 Los plásticos son materiales que se caracterizan por ser sintéticos, tener una gran variedad de propiedades físicas y químicas, y ser fáciles de moldear.  
 Los plásticos son materiales que se caracterizan por ser sintéticos, tener una gran variedad de propiedades físicas y químicas, y ser fáciles de moldear.

**EVALUACIÓN TIPO PISA**  
**Agua en el volcán**  
 El agua en el volcán es un fenómeno que ocurre cuando el agua subterránea es calentada por el magma del volcán.  
 El agua en el volcán es un fenómeno que ocurre cuando el agua subterránea es calentada por el magma del volcán.  
 El agua en el volcán es un fenómeno que ocurre cuando el agua subterránea es calentada por el magma del volcán.  
 El agua en el volcán es un fenómeno que ocurre cuando el agua subterránea es calentada por el magma del volcán.

**EVALUACIÓN TIPO ENLACE**  
**AUTOEVALUACIÓN**  
 El objetivo del proyecto es...  
 El producto del proyecto es...  
 El proceso de registro y seguimiento consistirá en...  
 El proyecto se evaluará en...  
 El proyecto se evaluará en...  
 El proyecto se evaluará en...

EVALUACIÓN TIPO PISA

Esta sección está diseñada para evaluar los conocimientos que aprendiste en cada bloque. Se plantean situaciones en las que deberás aplicar los contenidos estudiados y que requieren de la reflexión, el planteamiento y uso de técnicas de resolución de problemas.

EVALUACIÓN TIPO ENLACE

Esta sección está diseñada para que practiques para la prueba ENLACE, que deberás presentar antes de finalizar el ciclo escolar.

AUTOEVALUACIÓN

Esta sección aparece al final de cada bloque. Está diseñada para que reflexiones acerca de tu desempeño durante el bimestre; también te ayudará a valorar tus actitudes para el trabajo colaborativo.

COEVALUACIÓN

Se propone que aprendas a escuchar los comentarios constructivos de otro compañero para que mejores tus aprendizajes.

- 3 Presentación para el maestro
- 3 Presentación para el alumno
- 4 Conoce tu libro
- 8 Índice
- 12 TIPS para aprender



## BLOQUE 1

- 14 **Las características de los materiales**
- 16 *¿Qué tanto sabes?*
- 18 **S 1.1 La ciencia y la tecnología en el mundo actual**
- 18 *Relación de la química y la tecnología con el ser humano, la salud y el ambiente*
- 26 **S 1.2 Identificación de las propiedades físicas de los materiales**
- 26 *Propiedades cualitativas*
- 27 *Propiedades extensivas*
- 29 *Propiedades intensivas*
- 38 **S 1.3 Experimentación con mezclas**
- 38 *Mezclas homogéneas y heterogéneas*
- 45 *Métodos de separación de mezclas con base en las propiedades físicas de sus componentes*
- 48 **S 1.4 ¿Cómo saber si la muestra de una mezcla está más contaminada que otra?**
- 48 *Contaminación de una mezcla*
- 49 *Concentración y efectos de los contaminantes en las mezclas*
- 54 **S 1.5 Primera revolución de la química**
- 54 *Aportaciones de Lavoisier: la Ley de conservación de la masa*
- 60 **Proyectos: Ahora tú explora, experimenta y actúa**
- Integración y aplicación*
- 64 **Aportaciones de la química a la sociedad**
- 66 **EVALUACIÓN TIPO PISA**
- 68 **EVALUACIÓN TIPO ENLACE**
- 69 **AUTOEVALUACIÓN Y COEVALUACIÓN**



## BLOQUE 2

- 70 **Las propiedades de los materiales y su clasificación química**
- 72 *¿Qué tanto sabes?*
- 74 **S 2.1 Clasificación de los materiales**
- 74 *Mezclas y sustancias puras: compuestos y elementos*
- 84 **S 2.2 Estructura de los materiales**
- 84 *Modelo atómico de Bohr*
- 88 *El enlace químico*
- 92 **S 2.3 ¿Cuál es la importancia de rechazar, reducir, reusar y reciclar los metales?**
- 92 *Propiedades de los metales*
- 96 *Toma de decisiones relacionada con: rechazo, reducción, reuso y reciclado de metales*
- 98 **S 2.4 Segunda revolución de la química**
- 98 *El orden en la diversidad de las sustancias: aportaciones del trabajo de Cannizzaro y Mendeleiev*
- 106 **S 2.5 Tabla periódica: organización y regularidades de los elementos químicos**
- 106 *Regularidades en la tabla periódica de los elementos químicos representativos*
- 108 *Carácter metálico, valencia, número y masa atómica*
- 112 *Importancia de los elementos químicos para los seres vivos*
- 116 **S 2.6 Enlace químico**
- 116 *Modelos de enlace: covalente e iónico*
- 121 *Relación entre las propiedades de las sustancias con el modelo de enlace: covalente e iónico*
- 126 **Proyectos: Ahora tú explora, experimenta y actúa**
- Integración y aplicación*
- 130 **Aportaciones de la química a la sociedad**
- 132 **EVALUACIÓN TIPO PISA**
- 134 **EVALUACIÓN TIPO ENLACE**
- 135 **AUTOEVALUACIÓN Y COEVALUACIÓN**



### BLOQUE 3

136 **La transformación de los materiales: la reacción química**

138 **¿Qué tanto sabes?**

140 **S 3.1 Identificación de cambios químicos y el lenguaje de la química**

140 *Manifestaciones y representación de reacciones químicas (ecuación química)*

148 *Reacciones endotérmicas y exotérmicas*

152 **S 3.2 ¿Qué me conviene comer?**

152 *La caloría como unidad de medida de la energía*

160 **S 3.3 Tercera revolución de la química**

160 *Tras la pista de la estructura de los materiales: aportaciones de Lewis y Pauling*

164 *Uso de la tabla de electronegatividad*

170 **S 3.4 Comparación y representación de escalas de medida**

170 *Escalas y representación*

173 *Unidad de medida: mol*

178 **Proyectos: Ahora tú explora, experimenta y actúa**

*Integración y aplicación*

182 **Aportaciones de la química a la sociedad**

184 **EVALUACIÓN TIPO PISA**

186 **EVALUACIÓN TIPO ENLACE**

187 **AUTOEVALUACIÓN Y COEVALUACIÓN**



### BLOQUE 4

188 **La formación de nuevos materiales**

190 **¿Qué tanto sabes?**

192 **S 4.1 Importancia de los ácidos y las bases en la vida cotidiana y en la industria**

192 *Propiedades y representación de ácidos y bases*

200 **S 4.2 ¿Por qué evitar el consumo frecuente de los "alimentos ácidos"?**

200 *Toma de decisiones relacionadas con: importancia de una dieta correcta*

208 **S 4.3 Importancia de las reacciones de óxido de reducción**

208 *Características y representaciones de las reacciones redox*

213 *Número de oxidación*

222 **Proyectos: Ahora tú explora, experimenta y actúa**

*Integración y aplicación*

226 **Aportaciones de la química a la sociedad**

228 **EVALUACIÓN TIPO PISA**

230 **EVALUACIÓN TIPO ENLACE**

231 **AUTOEVALUACIÓN Y COEVALUACIÓN**



### BLOQUE 5

232 **Química y tecnología**

234 **Proyectos: Ahora tú explora, experimenta y actúa**

*Integración y aplicación*

234 **Proyecto 5.1. ¿Cómo se sintetiza un material elástico?**

240 **Proyecto 5.2. ¿Qué aportaciones a la química se han generado en México?**

244 **Proyecto 5.3. ¿Cuáles son los beneficios y riesgos del uso de fertilizantes y plaguicidas?**

250 **Proyecto 5.4. ¿De qué están hechos los cosméticos y cómo se elaboran?**

256 **Proyecto 5.5. ¿Cuáles son las propiedades de algunos materiales que utilizaban las culturas mesoamericanas?**

260 **Proyecto 5.6. ¿Cuál es el uso de la química en diferentes expresiones artísticas?**

264 **Proyecto 5.7. ¿Puedo dejar de utilizar los derivados del petróleo y sustituirlos por otros compuestos?**

270 **Bibliografía para el alumno y para el maestro**

271 **Bibliografía consultada**

272 **Créditos iconográficos**



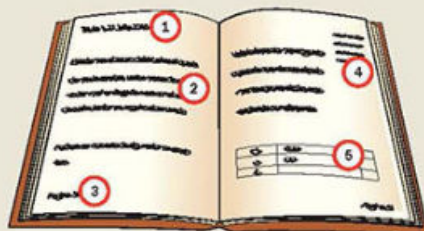
# TIPS para aprender

A continuación te presentamos algunas recomendaciones que te ayudarán a mejorar tu aprendizaje.

## Cómo llevar una bitácora

La bitácora es el cuaderno de trabajo donde se escriben todas las evidencias y avances de investigación de un proyecto y, por lo tanto, es la herramienta indispensable para registrar y analizar tus resultados. En la figura de la izquierda se indican los elementos más importantes de una bitácora.

### ELEMENTOS DE LA BITÁCORA



1. Fecha y título de la actividad experimental o proyecto.
2. Relato claro y conciso de tus experimentos y las observaciones.
3. Páginas numeradas.
4. Notas al margen sobre cambios, ideas nuevas e información útil.
5. Tablas y gráficas para presentar los resultados de las mediciones de manera ordenada.

Llevar un registro ordenado, claro y bien documentado ayuda a comprobar el trabajo, en caso de que se ponga en duda su validez o en caso de que sea necesario revisar los resultados. Además, sirve para estudiar y repasar los conocimientos adquiridos.

La bitácora debe tener ciertas características, empezando por el tipo de cuaderno, uno con empastado de costura ayuda a que no se desprendan las páginas y evita perder información. De preferencia, debe tener pastas resistentes, por si ocurren derrames en la mesa de trabajo. El tamaño debe ser adecuado para llevar un registro claro y además manejable.

Debe incluir la fecha y hora de los registros, pues es importante saber cuándo se hizo el trabajo, el procedimiento seguido, conclusiones, entre otros. En general, la bitácora escolar es un documento que puede incluir todo lo que te parezca relevante para mostrar y registrar sus resultados, pero se recomienda que al menos incluya los siguientes puntos por cada experimento o actividad que se lleva a cabo:

- Debe tener las páginas numeradas para tener una referencia rápida a la información y poder controlar el registro.
- Un relato de la actividad desarrollada, que especifique los pasos que se llevaron a cabo, para esto se pueden usar esquemas y diagramas de flujo, y hasta fotografías, si te parece oportuno. Asimismo, debes incluir las reflexiones, conclusiones y conceptos centrales.
- Durante las actividades, a veces se hacen cambios, esas decisiones tomadas y sus razones las puedes anotar al margen.
- También es importante registrar la bibliografía y las referencias que revisaste para desarrollar tu trabajo.

## Tratamiento de residuos de laboratorio

Las actividades experimentales siempre producen residuos; algunas veces, la materia residual constituye un peligro para la salud o para el medio ambiente y debe desecharse con ciertos cuidados. Las sustancias pueden clasificarse en función de los riesgos que generan cuando se tiene contacto con ellas. En las etiquetas de los productos se utilizan pictogramas o diagramas que nos previenen de estos riesgos, como los que vemos en la página siguiente.

Otra herramienta que se utiliza para reconocer y clasificar las sustancias en función de los riesgos que presentan es utilizar el diamante de peligro. En él se especifican los riesgos

a la salud, en el rombo azul; riesgos de inflamabilidad o qué tan fácil se incendia, en el rombo rojo; los riesgos de radiactividad, en el rombo amarillo y el rombo blanco se especifican riesgos específicos, por ejemplo si reaccionan con agua o si son muy oxidantes; cada sección tiene un código para cuantificar el riesgo: cero para el nivel más bajo o sin riesgo, y 4 para el nivel más alto o extremar cuidados.

El primer paso en el tratamiento de residuos es su identificación y clasificación, esto se hace tomando en cuenta su composición y el riesgo que presentan. Los residuos químicos peligrosos se pueden dividir en:

1. Metales pesados
2. Ácidos
3. Sales de metales pesados
4. Bases
5. Halogenados
6. Disolventes
7. Organometálicos
8. Disolventes clorados
9. Pesticidas

Para su almacenamiento, los bidones y otros recipientes deberán rotularse con etiquetas visibles y claras donde se indique la clasificación, la fecha en que se generó y el riesgo. Se deben colocar en el suelo o a poca altura para que no se derramen, y en lugares frescos. Los recipientes no se deben llenar más allá de tres cuartas partes de su capacidad.

### Recolección y disposición

Los residuos con niveles de riesgo bajos, como sales inocuas o disoluciones neutras, que no impliquen ningún daño a la salud o al ambiente, se pueden disponer junto con los desechos comunes. Los bidones y envases de residuos ya identificados deberán ser retirados de los sitios de generación por personal profesional, para su disposición final en un depósito o para su incineración, según sea el caso.



Ejemplos de algunos pictogramas para etiquetar las sustancias en función de los riesgos que pueden presentar.

### DIAGRAMA DEL DIAMANTE DE PELIGRO

#### Código de riesgo para la salud

- 0 Como material corriente.
- 1 Ligeramente peligroso.
- 2 Peligroso. Utilizar aparato para respirar.
- 3 Extremadamente peligroso. Usar vestimenta totalmente protectora.
- 4 Demasiado peligroso que penetre vapor o líquido.

#### Código de riesgo de inflamabilidad

- 0 Materiales que no arden.
- 1 Deben precalentarse para arder.
- 2 Entra en ignición al calentarse moderadamente.
- 3 Entra en ignición a temperaturas normales.
- 4 Demasiado peligroso que penetre vapor o líquido. Extremadamente inflamable.



#### Código de riesgo de reactividad

- 0 Estable totalmente.
- 1 Inestable si se calienta. Tome precauciones normales.
- 2 Posibilidad de cambio químico violento. Utilice mangueras a distancia.
- 3 Puede detonar por fuerte golpe o calor.
- 4 Puede detonar. Evacue la zona si los materiales están expuestos al fuego.

#### Código de riesgo información especial

- W** Sustancia reactiva con el agua.  
**OXY** Sustancia peligrosa por ser muy oxidante.

# B1 Las características de los materiales



*“Estamos adquiriendo conocimiento; la ciencia nos lo proporciona. A partir de ahora precisamos también cordura.”*

Isaac Asimov

Comenta con tus compañeros y docente.

- ¿De qué crees que están hechos los objetos de las imágenes y cómo piensas que se involucra el ser humano en su proceso de producción?
- ¿Con cuáles desarrollos tecnológicos puedes relacionar los objetos de las imágenes?
- ¿Qué opinas sobre la relación de la tecnología y la química con el desarrollo de la sociedad y su aplicación en nuestra vida cotidiana?

## Competencias que se favorecen:

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

## 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.
- 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.

- 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.

- Identifica que los componentes de una mezcla pueden ser contaminantes, aunque no sean perceptibles a simple vista.
- Identifica la funcionalidad de expresar la concentración de una mezcla en unidades de porcentaje (%) o en partes por millón (ppm).
- Identifica que las diferentes concentraciones de un contaminante, en una mezcla, tienen distintos efectos en la salud y en el ambiente, con el fin de tomar decisiones informadas.

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

- 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.

## Contenidos

### Secuencia 1.1 La ciencia y la tecnología en el mundo actual

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

### Secuencia 1.2 Identificación de las propiedades físicas de los materiales

- Cualitativas
- Extensivas
- Intensivas

### Secuencia 1.3 Experimentación con mezclas

- Homogéneas y heterogéneas.
- Métodos de separación de mezclas con base en las propiedades físicas de sus componentes.

### Secuencia 1.4 ¿Cómo saber si la muestra de una mezcla está más contaminada que otra?

Toma de decisiones relacionada con:

- Contaminación de una mezcla.
- Concentración y efectos.

### Secuencia 1.5 Primera revolución de la química

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

### Proyectos: Ahora tú explora, experimenta y actúa

#### Integración y aplicación

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

## La influencia de los medios de comunicación y las actitudes de las personas hacia la química y la tecnología

### Reconoce tu mundo

#### ¿Cuál es la influencia de los medios de comunicación sobre la percepción de la ciencia?

Observen los anuncios de promoción que se muestran en la (figura 1.4). Organicen una mesa redonda para discutir éste y otros ejemplos que encuentren de los medios de comunicación y la manera en que se percibe a la química. Comiencen la discusión respondiendo las preguntas siguientes:

- ¿Cuál de los dos productos en cada caso les parece mejor, por qué?
- ¿Cuál es la diferencia de las sustancias químicas naturales sobre las sustancias químicas sintéticas?, ¿qué es un químico?
- ¿Cuál es la ventaja de tener un producto orgánico, es más nutritivo o tiene mayor contenido de alguna sustancia benéfica?
- ¿Crees que los medios de comunicación pueden influenciar tu visión del mundo?, ¿cómo?
- ¿Cómo pueden evitar ser influenciados por los medios de comunicación?



Figura 1.4 Algunos comerciales promocionan productos procesados con el argumento de que están hechos con materiales naturales.

En la actividad anterior habrás reconocido la situación que se repite en muchos ámbitos de la ciencia, en general la sociedad tiene una idea errónea de la química, se imagina a las químicas y los químicos como personas que pasan su vida en su laboratorio. Además, existe la idea de que todas las sustancias son dañinas, pero la verdad es que sólo algunas lo son y en ciertas cantidades.

La única diferencia entre un producto natural y un producto sintético es que el sintético lo produce el hombre, pero ambos tienen las mismas propiedades, y no quiere decir que solamente los productos sintéticos sean malos, como el caso de la picadura de una abeja: duele porque su veneno, una sustancia natural, es nocivo.

El concepto de producto orgánico se refiere a que se evita el uso de aditivos o pesticidas en su producción, lo cual en algunos casos puede generar riesgos para la salud, por ejemplo, los productos derivados de cacahuates y otras semillas deben fumigarse para evitar la proliferación de hongos y con eso proteger al consumidor contra sustancias llamadas aflatoxinas, que aunque son de origen natural son cancerígenas y por lo tanto representan un riesgo para la salud; aunque es importante considerar que la reducción en el uso de pesticidas o aditivos en algunos alimentos no afecta el cultivo adecuado y disminuye la contaminación provocada por el ser humano.

Otra idea que es común es que la ciencia es responsable de todos los problemas de la humanidad, como la contaminación. La contaminación es producto del uso desmedido de productos dañinos para el ambiente, y no es producto del desarrollo tecnológico o del conocimiento científico. En general, tenemos una relación de amor y odio con la ciencia y la tecnología, por una parte nos hace la vida divertida y cómoda; además de curar nuestras enfermedades y proporcionarnos nuevos horizontes para explorar y, por otro, el uso

desconsiderado y desmedido de los conocimientos que genera tiene impactos desastrosos en nuestro mundo, como las bombas atómicas, las armas de destrucción, la contaminación del agua y del aire, la gran cantidad de residuos sólidos que se acumulan en nuestros paisajes antes verdes y sanos.

### Reconoce tu mundo

#### Respondan en equipos.

a) ¿Qué opinan de la ciencia y la tecnología en su comunidad?

Encuesten a sus conocidos, preparen una lista sobre los avances tecnológicos que más les interesan, al menos 5, y planteen una pregunta sobre qué le parece a la gente cada uno de ellos, a continuación pueden ver un ejemplo.

#### ¿Cuál es tu opinión sobre los avances de la ciencia y la tecnología?

| Pregunta  | Me parece bueno porque... | Me parece malo porque... | No lo sé |
|---|---------------------------|--------------------------|----------|
| 1. ¿Cuál es tu opinión sobre los nuevos medicamentos para combatir el cáncer? |                           |                          |          |
| 2. ¿Qué piensas sobre el uso de biocombustibles?                              |                           |                          |          |
| 3. ¿Qué opinas sobre el uso de fertilizantes en los cultivos?                 |                           |                          |          |
| 4. ¿Cómo valoras a los nuevos alimentos transgénicos?                         |                           |                          |          |
| 5. ¿Cuál es tu opinión acerca del uso de armas químicas?                      |                           |                          |          |

Con los resultados obtenidos calculen el porcentaje que representa cada opción y hagan una gráfica de pastel para presentarla frente al grupo.

a) ¿Qué opinión tiene la mayoría de la gente que entrevistaron sobre la ciencia y sus aportaciones?

b) ¿Por qué creen que existe esa percepción de la ciencia en su comunidad?

c) ¿Ustedes qué opinan del conocimiento químico y la tecnología?

Comparen sus resultados con los de sus compañeros. ¿Consideran que la opinión de la gente sobre la ciencia se relaciona con qué tanto se conoce de ella?

La tecnología en general tiene fama de utilizarse para contaminar y afectar nuestro bienestar, sin embargo, ejemplos como los ya revisados muestran que esa tecnología tiene aplicaciones que pueden ayudar a establecer una vida placentera, y hasta pueden ayudar en la búsqueda de la paz al acabar con conflictos por falta de alimentos o escasez de agua. De cualquier forma, la ciencia y la tecnología son influenciadas por los problemas políticos, sociales y económicos que sufrimos, pero el único responsable de cómo se utilizan es el hombre. El conocimiento no es bueno ni malo sólo es un saber y depende de las personas el utilizarlo sabiamente.

#### Conexiones

Recuerda que en tu curso de Matemáticas aprendiste a calcular los porcentajes (%) y a representar los resultados en gráficos.

**Esperanza de vida.**

Es el promedio del número de años que vive una determinada población en un cierto periodo de tiempo.

**La relación de la ciencia y la tecnología con la salud**

La salud es una de las principales preocupaciones del ser humano, y la ciencia y la tecnología han tenido avances importantes que han permitido elevar a 75 años la **esperanza de vida** en la actualidad. Si esta tendencia sigue aumentando, pronto las personas podrán vivir 100 años, gracias a la combinación de un estilo de vida sano y las nuevas tecnologías para diagnosticar y tratar las enfermedades.

Pero no siempre ha sido así, por ejemplo, en la Edad Media no se utilizaba jabón, por lo que la falta de limpieza personal y de los objetos usados por las personas favorecía la producción de gérmenes que enfermaban a la gente. Tampoco había un sistema de tuberías, entonces los desechos humanos eran tirados cerca de las casas o en los ríos y lagos, generando ambientes óptimos para que se esparcieran enfermedades como el cólera y la fiebre tifoidea.

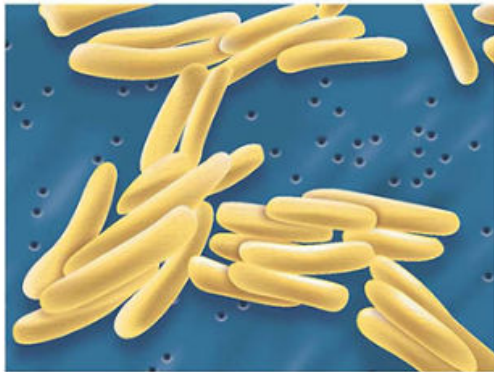


Figura 1.5 Imagen de la bacteria *Mycobacterium tuberculosis*, obtenida con un microscopio electrónico.

En la actualidad, contamos con productos de limpieza como el jabón y los desinfectantes, entre otros. Además de medicamentos como los antibióticos, que nos permiten tratar enfermedades que antes eran incurables. Por ejemplo, la tuberculosis, que es una de las enfermedades más antiguas que ha afectado al ser humano y que ha terminado con la vida de millones de personas.

La tuberculosis es una enfermedad infecciosa y contagiosa provocada por la bacteria *Mycobacterium tuberculosis* (figura 1.5), y principalmente afecta a los pulmones. No se ha podido erradicar, sin embargo, es tratable con antibióticos y

además existe una vacuna para prevenir su contagio. La comunidad científica continúa investigándola para encontrar tratamientos más eficientes que puedan acabar con ella.

Aunque ha habido grandes avances en la tecnología para el cuidado de la salud, también las enfermedades han cambiado y son necesarios nuevos tratamientos y **fármacos** para cuidar y mantener el bienestar de la población mundial. Los estudiosos desarrollan diversos proyectos de investigación para encontrar la cura de otras enfermedades, como el cáncer y el sida, que causan la muerte de millones de personas en el mundo, pero el proceso es difícil y se requiere mucho tiempo, recursos económicos y personal preparado para lograr esos objetivos.

En México, la investigación científica se lleva a cabo en instituciones del gobierno, pero también en recintos académicos, como la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), la Universidad Autónoma Metropolitana (UAM) y el Instituto Politécnico Nacional (IPN), entre otros, los cuales cuentan con centros especializados de investigación médica.

**TIC a tu alcance**

Para saber más sobre la lucha contra la tuberculosis y otros riesgos para la salud humana, visita la página web de la Organización Mundial de la Salud: [www.who.int/tb/publications/global\\_report/es/index.html](http://www.who.int/tb/publications/global_report/es/index.html)

**Fármaco.**

Son sustancias utilizadas en la prevención, el diagnóstico, el tratamiento y la cura de una enfermedad.

**Leer para saber más****Los biomateriales**

El campo de la salud tiene como objetivo cuidar el desempeño de nuestro cuerpo, mantener sus funciones y garantizar una buena calidad de vida, por lo que se han desarrollado nuevos materiales para fabricar prótesis más ligeras, más resistentes y más baratas.

A veces surgen problemas de salud debidos a enfermedades o accidentes, que necesitan soluciones extremas, como el transplante de alguna parte del cuerpo. En general, esto sería fácil si tuviéramos un almacén de repuestos para nuestro organismo, y justo ésa es la razón de la existencia de los **biomateriales**. Los biomateriales son sustancias diseñadas, con el objetivo de que actúen como un tejido del sistema biológico para reemplazar, tratar o aumentar algún órgano o función del cuerpo. Deben ser **biocompatibles**, ya sea **bioinertes**, eso quiere decir que el organismo debe aceptarlos sin atacarlos como a un cuerpo extraño o, en un caso óptimo, deben ser **bioactivos**, eso quiere decir que son capaces de funcionar en conjunto con los tejidos que los rodean.

Los investigadores han desarrollado materiales a partir de tejidos animales y de materiales inorgánicos, como los metales, las cerámicas y los polímeros. Estos últimos se usan en implantes, membranas protectoras, en técnicas para dosificar fármacos, o en pegamentos para los huesos. Los biomateriales metálicos se usan para prótesis que deben cargar una gran cantidad de peso, como las de cadera (figura 1.6) o rodilla.

Por último, los cerámicos son biomateriales que se usan en prótesis que no soportan ningún peso, como el relleno de huesos en cirugías reconstructivas, o el recubrimiento de las articulaciones metálicas. Los biomateriales son un desarrollo tecnológico que ayuda a incrementar la calidad de vida de los seres humanos.



Figura 1.6 Prótesis de cadera hecha con biomateriales.

**Biocompatible.**

Significa que no provoca reacciones alérgicas o inmunitarias, en su contacto con los tejidos del organismo.

**La relación de la ciencia y la tecnología con el ambiente**

Una idea común en nuestros días es que la ciencia es responsable de los problemas de contaminación en nuestro planeta; sin embargo, ésta es el resultado del uso inmoderado de productos dañinos para el ambiente, y no del desarrollo tecnológico o del conocimiento científico. La ciencia y la tecnología hacen la vida más cómoda, e incluso divertida, además de curar nuestras enfermedades y proporcionarnos los conocimientos para investigar y desarrollar nuevas tecnologías; pero por otro lado, el uso desmedido de los productos que se generan a partir de los conocimientos científicos tiene impactos desastrosos en el ambiente, como la gran cantidad de residuos sólidos que se acumulan en nuestros paisajes (figura 1.7). Otro uso nocivo de la tecnología es el bélico, por ejemplo, las pruebas de bombas atómicas que se realizaron en el Océano Pacífico, ocasionaron que los habitantes de las islas del Atolón Bikini fueran desalojados, porque sus paradisíacas islas fueron contaminadas por la radiación.

Contrario a lo que en general se puede pensar, el ambiente es una de las principales preocupaciones de los científicos, ya que si no resolvemos los problemas que tenemos hoy, en el futuro serán una inmensa carga para las nuevas generaciones. Igualmente, la ciencia también se ocupa de investigar nuevos tratamientos para combatir las enfermedades que atacan al ser humano, la flora y la fauna.



Figura 1.7 La acumulación de basura en los canales, lagos y ríos, afecta al ser humano, la flora y la fauna. El agua contaminada no sirve para consumo ni riego, y tampoco para cubrir las necesidades básicas de higiene.

La velocidad del crecimiento de la población nos obliga a preguntarnos cómo disminuir la contaminación que genera, cómo mantener una producción de alimentos suficiente para todos los habitantes del planeta y qué hacer con el consumo inmoderado de los recursos naturales. Hoy sabemos que existen recursos *no renovables*, es decir, que no se pueden recuperar una vez que son utilizados o contaminados, por ejemplo, los combustibles fósiles que usamos para obtener energía, transportarnos, entre otros.

El consumo desmedido de estos recursos ha provocado la alteración de la composición de la atmósfera. El aumento de la concentración de gases, como el *dióxido de carbono*, se relaciona de manera directa con el fenómeno del *efecto invernadero* y con el *cambio climático*, que está aumentando la *temperatura media* del planeta, lo que daña a los ecosistemas y la vida que sostienen.

La ciencia ha buscado opciones para cada uno de los problemas que enfrenta la humanidad, sobre todo para los relacionados con temas energéticos. Actualmente, la energía eléctrica se genera a partir de la energía eólica, solar, hidráulica, geotérmica, la biomasa y la energía nuclear; también es posible obtener materiales plásticos de derivados de las plantas. Estas áreas de investigación están en crecimiento debido a que el petróleo es un recurso no renovable, y en un futuro no muy lejano las reservas del planeta no podrán cubrir la demanda de nuestras necesidades.

### TIC a tu alcance

En la siguiente página web encontrarás información acerca de los principales problemas mundiales que la ciencia y la tecnología están tratando de resolver: [www.un.org/spanish/millenniumgoals/](http://www.un.org/spanish/millenniumgoals/)

### Tu proyecto

Comienza a planear el proyecto de investigación que desarrollarás a lo largo del bimestre. Conformar un equipo y en su bitácora escriban individualmente tres temas que les interesen acerca de los materiales y cómo se pueden utilizar para satisfacer nuestras necesidades, como vivienda, transporte, salud, o cuidado del ambiente. Comenten sus intereses y entre todos elijan un tema.

Una vez elegido el tema, busquen información en la biblioteca de su escuela o en la de su comunidad; pueden consultar libros, periódicos o revistas y, si tienen acceso, internet. Revisen el material y anoten todas las referencias que les puedan servir en su proyecto. Es importante que aprendan a seleccionar la información que es adecuada; para ello, procuren consultar publicaciones profesionales y páginas de universidades o asociaciones especializadas.

La visión de la ciencia por parte de la sociedad tiene que cambiar para que los descubrimientos y las nuevas aplicaciones sean cada vez más y mejores. La ciencia y la tecnología son influenciadas por los problemas políticos, sociales y económicos que se viven en el mundo; sin embargo, el único responsable de cómo se utilizan es el ser humano; el conocimiento no es bueno ni malo, sólo es un saber y depende de nosotros utilizarlo sabiamente. Por esta razón, es muy importante que antes de actuar pensemos en los efectos que tendrán nuestras acciones y que tomemos decisiones informadas, por ejemplo, para saber cómo impactarán en el medio donde vivimos.

### Reconoce tu mundo

¿En dónde reconoces la presencia de la química?

En discusión grupal, identifiquen la relación y las aportaciones del conocimiento químico y tecnológico en la satisfacción de necesidades básicas, en la salud y el ambiente, para concluir sobre lo que han aprendido y experimentado sobre la química y sus apli-

caciones. Si tienen conexión a internet, miren el video que se presenta en el siguiente vínculo, y respondan individualmente las preguntas que se plantean.

<http://www.quimicaysociedad.org/materiales/quimica-esta-en-todo-lo-que-te-rodea/>

- ¿Cuál es la importancia de la química en nuestra vida?
- Da un ejemplo del uso de algún conocimiento o tecnología química en el cuidado de la salud que sea de uso común en tu casa.
- Da un ejemplo del uso de algún conocimiento o tecnología química en el cuidado del medio ambiente.
- ¿Cuáles son algunos ejemplos de aportaciones del conocimiento químico y tecnológico para proporcionar acceso al agua potable, alimentos, ropa, energía, vivienda, transporte, comunicaciones y educación?
- ¿Qué tan importante es la relación del conocimiento químico y la tecnología con el ser humano, con la salud y con el medio ambiente? ¿Por qué?

También les recomendamos ver "La química y el ambiente", video XIII de la colección El mundo de la química, así como leer el libro de José Antonio Chamizo, *¿Cómo acercarse a la química?* Col. Libros del Rincón, ADN Editores/SEP, México, 2002.

El desarrollo de la humanidad va de la mano con el progreso del conocimiento científico y tecnológico. La ciencia es la herramienta que ha permitido al ser humano conformar la sociedad actual con ventajas y desventajas. La química ha hecho grandes aportaciones a la evolución de la humanidad, resolviendo muchas de sus necesidades. Pero el futuro de esta ciencia es aún más importante, se enfrenta a los retos que impone ayudar a la recuperación del balance ecológico de nuestro planeta.

### Actividad integradora

- Para unir todas las ideas que revisamos en esta secuencia, reúnanse en equipos, de preferencia trabajen con distintos compañeros y compañeras de con los que trabajaron antes. En su cuaderno enlisten los términos clave, utilizando sus apuntes, los recursos de la biblioteca y la ayuda de su docente.
  - Con los conceptos del listado, construyan un mapa conceptual con los que expliquen la relación entre ciencia, tecnología y sociedad, así como los diferentes ámbitos donde la química ha contribuido.
  - Presenten frente al grupo su resumen y su mapa conceptual, y entre todos elijan el mejor y más completo.
- Organizados en equipos, expongan sus conclusiones sobre:
  - Las aportaciones del conocimiento químico y la tecnología a favor de la satisfacción de las necesidades básicas del ser humano.
  - Las situaciones en las que el mal uso de la tecnología y del conocimiento químico han afectado a la salud de la población en el planeta y el ambiente.
  - ¿Cómo afectan los medios de comunicación a la percepción de la química y de la tecnología?
  - ¿Qué efecto tiene la opinión pública sobre el conocimiento químico y su aceptación?

Cada equipo deberá fundamentar sus argumentos y con hechos concretos. Finalmente deberán elaborar en el pizarrón un listado sobre qué medidas deben considerarse para no hacer mal uso de los avances científicos y tecnológicos en el ámbito de la química y no dañar nuestra salud y el ambiente.

# Identificación de las propiedades físicas de los materiales

## Propiedades cualitativas

### ¿Qué sabes de...?

I. En parejas, analicen y comenten las siguientes preguntas. En su cuaderno escriban sus conclusiones.

- ¿Son lo mismo un objeto y un material?
- ¿Por qué clasificamos las cosas?
- De acuerdo con lo que han aprendido en sus cursos de Ciencias I y II, ¿pueden decir de qué están hechos los objetos que utilizan en su vida cotidiana?
- ¿Cómo podemos clasificar los objetos y los materiales?

II. Compartan sus conclusiones con el grupo; comenten las diferencias y las similitudes que encontraron en sus respuestas. Con ayuda de su docente, concluyan.

## Introducción

Clasificamos los objetos con base en las características que nos permiten diferenciarlos, por ejemplo, cuando catalogamos nuestra ropa, los útiles escolares, la comida y las herramientas de trabajo, siempre con la finalidad de facilitar su uso en nuestra vida cotidiana. Sin embargo, las cosas tienen características que permiten ordenarlas de un modo más específico, basándonos en el tipo de material del que están hechas; estas características son las *propiedades físicas* de los materiales, es decir:

Las características o *cualidades propias* de cada objeto, medidas sin que cambie la composición o identidad de éste.



Figura 1.8 Distintos tipos de materiales y objetos.

## Reconoce tu mundo

Organizados en equipos observen los objetos y materiales que se presentan en la figura 1.8. Analicen cómo pueden agruparlos. En su cuaderno respondan y realicen lo que se solicita.

- ¿Qué características y métodos utilizaron para agruparlos? ¿Por qué?
- Elaboren un cuadro en el que expongan los grupos que formaron y sus características.
- Analicen su procedimiento y elaboren una conclusión. Comenten sus resultados con sus compañeros y docente.
- Elaboren una conclusión final.

Cuando clasificamos objetos en nuestra casa, es muy común que lo hagamos de forma **arbitraria**, de acuerdo con las cualidades que tienen para nosotros, es decir, según para lo que nos sirvan o qué tanto nos gusten, aunque también podemos basarnos en su apariencia, por ejemplo, su forma, color, olor o tamaño. En estos casos, estamos usando los sentidos para clasificar la *materia*, pero cada persona percibe de forma distinta la realidad, por lo que sería muy complicado clasificar un gas, un líquido o un sólido únicamente por su olor, color o sabor; si la materia no tuviera características generales, cada persona tendría una percepción distinta y, por lo tanto, la clasificaría de forma diferente. Cuando describimos el mundo material sin utilizar un **patrón de medida**, hacemos uso de las características de los materiales que normalmente no se pueden medir, como el color, olor o estados de agregación, las cuales se denominan *propiedades cualitativas*.

Cuando utilizamos los sentidos para identificar las propiedades cualitativas de los materiales, nuestras medidas no son precisas ni exactas; sin embargo, nos permiten determinar algunas características muy importantes, por ejemplo, podemos decir en qué estado de agregación está el agua, el hielo o el vapor de agua (figura 1.9). Por otro lado, el olor, el sabor o el color hacen posible que tomemos cierto tipo de decisiones, por ejemplo, por su sabor reconocemos cuando un alimento o bebida está echado a perder; nuestro olfato nos indica si hay algún gas presente, como cuando hay fugas en la estufa, o está prendido un cerillo o un cigarro.



Figura 1.9 En un paisaje natural podemos apreciar los tres estados de agregación del agua: las nubes (gas), el hielo (sólido) y el mar (líquido).

## Propiedades extensivas

Es de gran utilidad clasificar los objetos que conforman el mundo material, para facilitar su uso y su estudio; sin embargo, dados los límites de nuestros sentidos es necesario auxiliarnos de características que puedan ser medidas asignando un valor numérico y las unidades correspondientes, es decir, *cuantificar*; estas características se denominan *propiedades cuantitativas* de la materia. Para cuantificar una propiedad, primero necesitamos saber lo que queremos clasificar, y por ello debemos analizar las características generales de los objetos. Recuerda que todas las cosas que usamos tienen *volumen* y *peso* definidos, propiedades que podemos usar para hacer una clasificación. Por ejemplo, si un astronauta quisiera estudiar una pelota en el espacio exterior o en la Luna, usando su peso como característica, le sería complicado clasificarla con respecto a otros objetos, ya que el peso varía según el valor de la aceleración gravitatoria del lugar en donde se esté haciendo el experimento. Por esta razón, para clasificar los objetos es preferible utilizar el volumen, ya que éste no cambia si cambiamos de lugar.

Todas las cosas están formadas de materia, por lo tanto tienen masa, peso y volumen, que son *propiedades físicas* de los objetos que se pueden cuantificar, dado que a todas se les asigna un valor numérico y las unidades de medida correspondientes. La masa y el volumen varían según el tamaño del objeto, así que son características que dependen de la cantidad de materia que posee un objeto o cuerpo y se denominan *propiedades extensivas* de la materia.

En tu curso de Ciencias I estudiaste cómo interactúa la materia viva con la materia inerte; en Ciencias II conociste sus propiedades físicas y su interacción con la energía, y analizaste la fuerza y el movimiento de los objetos. Ahora exploraremos cómo se puede transformar la materia, cambiando sus propiedades características.

### Arbitrario.

Elección hecha sólo por la voluntad o el capricho.

### Patrón de medida.

Modelo que sirve de referencia para hacer mediciones.

### Conexiones

Recuerda de tu curso de Ciencias II la diferencia entre masa y peso. La masa es la cantidad de materia que tiene un objeto, mientras que el peso es una fuerza que resulta de la atracción gravitatoria de un cuerpo celeste, por ejemplo, un planeta.

## Reconoce tu mundo

El 14 de octubre de 2012 en Nuevo México, Estados Unidos de América, el piloto austriaco Felix Baumgartner realizó el salto en paracaídas desde la mayor altura registrada hasta la fecha (figura 1.10). Busca información al respecto en periódicos, revistas o internet, y averigua: en quién se inspiró, cómo entrenó, cómo llegó hasta la altura deseada y cuánto tiempo tardó en hacerlo, qué equipo utilizó y cuáles fueron las situaciones que tuvo que considerar para realizar con éxito tal **hazaña**.

### Hazaña.

Acción o hecho, ilustre, señalado y heroico.



Figura 1.10 El salto en la estratosfera de Felix Baumgartner, rompió récord desde una altura de 39 068 metros.

Después de tu investigación, comenta con tus compañeros lo siguiente:

- ¿El peso de Felix cambió a la altura que se encontraba?
- ¿La masa de Felix se modificó durante el salto?
- ¿Qué propiedades de la atmósfera cambian con la altura desde la superficie terrestre?
- ¿Cómo afectó el cambio de estas propiedades la hazaña de Felix?

Escribe en tu bitácora tus conclusiones.

## ¿Cómo clasificamos la materia?

Si queremos estudiar cómo se transforma la materia, primero es necesario conocer cuál es su estado original, cómo está conformada, y así determinar el momento en el que ocurre el cambio. Podemos hacerlo describiendo sus propiedades físicas extensivas, es decir, la masa y el volumen; pero para tener más elementos que nos permitan diferenciar los objetos adecuadamente, debemos empezar por el estado de agregación: recuerda que la materia se puede encontrar en estado sólido, líquido o gaseoso (además de plasma, aunque éste se puede alcanzar por gases en condiciones muy específicas, por lo que no abundaremos en él).

Cada estado de agregación posee características específicas que determinan el comportamiento del material, por ejemplo, la forma, la dureza o la rigidez, entre otras. Sin embargo, debemos definir claramente a qué se refieren estas propiedades:

**Forma:** estructura tridimensional de un cuerpo.

**Dureza:** capacidad de un cuerpo para rayar otro.

**Rigidez:** resistencia de un cuerpo a ser deformado.

## Reconoce tu mundo

Organizados en parejas, escriban en su cuaderno una lista de seis objetos en distintos estados de agregación, de acuerdo con sus propiedades cualitativas y cuantitativas.

Elaboren un cuadro con las siguientes columnas y completen la información a partir de los objetos que eligieron.

| Objeto | Estado de agregación | Propiedades cualitativas | Propiedades cuantitativas |
|--------|----------------------|--------------------------|---------------------------|
|        |                      |                          |                           |
|        |                      |                          |                           |

Comparen con otras parejas lo que escribieron en el cuadro, y encuentren las diferencias y similitudes.

Con ayuda de su docente, si es necesario, corrijan aquellas propiedades que no se encuentren en la columna correcta y comenten por qué las colocaron de esa manera, así reconocerán si todavía tienen dudas para diferenciar las propiedades cualitativas de las extensivas.

Para explicar mejor los estados de agregación, es posible auxiliarnos del *modelo cinético de partículas* o *cinético corpuscular* que estudiaste en tu curso de Ciencias II. Éste nos permite describir el comportamiento de los materiales (la materia) a nivel *microscópico*, es decir, considerando las partes que lo componen (partículas o corpúsculos) en cada uno de los estados de agregación.

### Conexiones

En tu curso de Ciencias II, estudiaste el modelo cinético de partículas. Recuerda que este modelo se usa para representar los estados de agregación de la materia, a partir de la interacción de las partículas que la componen y que interactúan mediante fuerzas.

## Propiedades intensivas

El modelo cinético corpuscular representa la configuración de las partículas dentro de los materiales en distintos estados de agregación (figura 1.11). Los objetos sólidos tienen forma definida, mientras que los líquidos y los gases adaptan su forma a la del recipiente que los contiene; pero en el caso de los gases, el recipiente debe estar cerrado porque tienden a expandirse, como el dióxido de carbono gaseoso contenido en un refresco.

Figura 1.11 Modelo corpuscular para un sólido, un líquido y un gas.



La fuerza de atracción, denominada *fuerza de cohesión*, entre las partículas de un sólido es mayor que en las de un líquido y un gas. Esta fuerza, junto con la fuerza de atracción con las partículas de la superficie (*fuerza de adhesión*), determina la capacidad de fluir que presentan los estados de agregación de la materia, es decir, la *viscosidad*.

**Viscosidad:** es la oposición que presenta un fluido a las deformaciones **tangenciales**. La viscosidad sólo se manifiesta en líquidos en movimiento.

### Tangencial.

Líneas o superficies que son tangentes a otras (que se tocan en un punto sin cortarse).

Un fluido que no tiene viscosidad se llama *fluido ideal*, pero en la realidad todos los fluidos presentan algo de viscosidad. Al incrementarse la fuerza de cohesión entre las partículas de los materiales, aumenta la viscosidad.

El modelo cinético corpuscular muestra cómo se incrementa el espacio entre las partículas de forma gradual entre el sólido, el líquido y el gas, es decir, las partículas están más separadas en el gas o más apretadas en el sólido, y el líquido es un sistema intermedio.

La proximidad entre las partículas de un material está relacionada con el número de partículas del objeto (masa) y el espacio que ocupan (volumen). La relación entre la masa y el volumen de un cuerpo es la densidad, y está dada por la siguiente expresión:

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

**Densidad** ( $\rho$ ) es la cantidad de masa ( $m$ ) de un cuerpo por unidad de volumen ( $V$ ), y es una cantidad escalar.

Las unidades para la densidad en el Sistema Internacional de Unidades (si), son los kilogramos sobre metro cúbico ( $\text{kg}/\text{m}^3$ ), mientras que en el Sistema Cegesimal de Unidades (también llamado cgs) las unidades son los gramos sobre centímetro cúbico ( $\text{g}/\text{cm}^3$ ).

De la ecuación para la densidad, podemos ver que esta cantidad es directamente proporcional a la masa del objeto e inversamente proporcional al volumen que ocupa, por lo tanto:

- Si la masa aumenta, la densidad también:  $\rho \propto m$
- Si el volumen aumenta, la densidad disminuye:  $\rho \propto \frac{1}{V}$

Veamos un ejemplo que muestre la relación entre la masa, la densidad y el volumen de dos objetos hechos de distintos materiales, pero que tienen el mismo volumen. Supongamos una esfera hecha de plomo y otra de unícel. La densidad del plomo es  $11.34 \text{ g}/\text{cm}^3$ : si el volumen de ambas esferas es el mismo y no varía (es constante), ¿cómo es la masa de la esfera de plomo comparada con la de la esfera de unícel?

Si la densidad del objeto tiene una magnitud grande y su volumen es constante, significa que la masa también es grande; por el contrario, si la densidad tiene una magnitud pequeña y su volumen es constante, entonces la magnitud de la masa también es pequeña. Podemos afirmar lo anterior porque la relación entre la masa y la densidad es directamente proporcional. Por lo tanto, una esfera de plomo de volumen  $1 \text{ dm}^3$  tendrá mayor masa que una esfera de unícel del mismo volumen (figura 1.12). Nosotros percibimos esta diferencia cuando pesamos ambas esferas.

Por otro lado, como la densidad es inversamente proporcional al volumen, si la masa de las esferas es constante, por ejemplo de  $1 \text{ kg}$ , la esfera de menor densidad (unícel) tendrá un volumen mayor que la de mayor densidad (plomo). En la figura 1.13 se muestra el modelo cinético de partículas para el plomo y el unícel.



Figura 1.12 Comparación de masas para esferas del mismo volumen y distinta densidad.

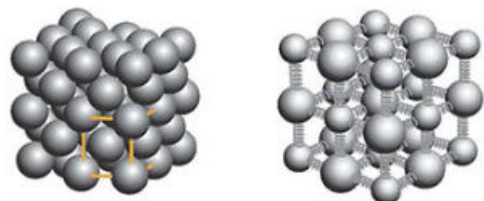


Figura 1.13 Diagrama del plomo (izquierda) y unícel (derecha) utilizando el modelo cinético de partículas.

**Conexiones**

Recuerda de tu curso de Ciencias II que una cantidad escalar sólo tiene magnitud, a diferencia de una cantidad vectorial, que tiene magnitud, dirección y sentido (vector).

El concepto de *densidad* nos permite explicar, por ejemplo, por qué los materiales flotan o se hunden en los líquidos (*flotabilidad* de los objetos), en función de la diferencia de densidades entre el líquido y el material del cual está hecho el objeto:

Los materiales menos densos flotan en fluidos (gases y líquidos) con mayor densidad.

El mejor ejemplo de la relación entre la flotabilidad y la densidad es el funcionamiento de un submarino: este navío baja al fondo del mar y sube modificando su densidad al llenar o vaciar los tanques de flotabilidad. Cuando se encuentra en la superficie del agua, sus tanques están llenos de aire, cuya densidad es menor que la del agua de mar que lo rodea. Para poder sumergirlo (inmersión), los tanques se llenan de agua (figura 1.14), haciendo que la densidad total del submarino sea mayor que la del agua a su alrededor, lo que le permite hundirse en el mar. Una vez que está bajo el agua, si se requiere que suba nuevamente a la superficie, se desaloja el agua de los tanques de flotabilidad y se llenan con aire.

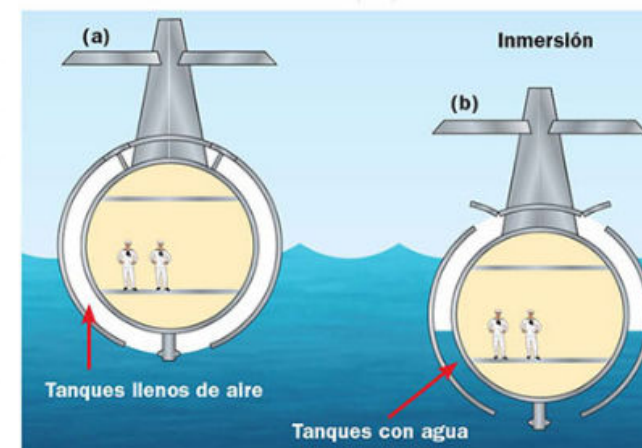


Figura 1.14 El submarino sube a la superficie cuando los tanques de flotabilidad se llenan con aire (a); para hacerlo bajar al fondo del mar, se libera el aire y en su lugar el tanque se llena con agua (b).

**Experimenta y reconoce tu mundo**

Esta actividad puedes realizarla en tu casa o con tus compañeros en la escuela, en la presencia de un adulto o tu docente.

Materiales: un trozo de madera, un pedazo de metal y un trozo de unícel o corcho, una cucharada de miel de abeja, una cucharada de aceite de cocina, dos recipientes de plástico transparente y agua corriente.

**Determina empíricamente si el material del que están hechos los objetos que conseguiste, la miel y el aceite, son más o menos densos que el agua ( $\rho = 1 \text{ g}/\text{cm}^3$ ).**

- Vierte agua en uno de los recipientes e introduce uno de los objetos de madera, unícel (o corcho) y metal, uno a la vez, y saca al anterior para introducir el siguiente.
- Vacía la mitad del agua en otro recipiente, después vierte la miel en el agua. En el agua del segundo recipiente, vierte la cucharada de aceite.

Observa lo que ocurre en cada caso y anota el resultado en tu bitácora, en un cuadro como el siguiente.

| Material        | ¿Flota o se hunde? | ¿Es más o menos denso que el agua? |
|-----------------|--------------------|------------------------------------|
| Madera          |                    |                                    |
| Metal           |                    |                                    |
| Unícel o corcho |                    |                                    |
| Aceite          |                    |                                    |
| Miel            |                    |                                    |

**Empíricamente.** Por medio de la experiencia, sin necesidad de hacer cálculos o utilizar instrumentos de laboratorio.

En clase, comparte tus experiencias con tus compañeros y comparen sus resultados. Pregúntale a tu docente cómo manejar los residuos de la actividad.





Figura 1.15 La salinidad del Mar Muerto hace que su densidad sea mayor que la densidad promedio del cuerpo humano.

## Leer para saber más

### El Mar Muerto

El Mar Muerto es un lago salado que se localiza entre Israel, la región de Cisjordania (Estado de Palestina) y Jordania. También recibe el nombre de lago Asfaltites, por los depósitos de asfalto que se encuentran en sus orillas. Recibe agua del río Jordán, de otras fuentes menores y de la poca precipitación (lluvia) que se produce sobre él. Se encuentra a más de 400 m por debajo del nivel del mar, por lo que es el punto más bajo sobre la superficie terrestre (con respecto al nivel del mar). Cuando las aguas llegan a él, están rodeadas por tierra y no tienen escapatoria, por lo que se evaporan, dejando una densa y rica mezcla de sales y minerales.

El extremadamente elevado contenido de sal y otros minerales hace que el Mar Muerto carezca de vida animal y vegetal. Es casi diez veces más salado que los océanos: mientras que en los mares la salinidad (contenido de sales minerales disueltas en un cuerpo de agua) es de 35 gramos por cada litro de agua, en el Mar Muerto es de 350 a 370 gramos por litro. Su salinidad es tan alta que impide a un ser humano hundirse en sus aguas, pudiendo flotar sin ningún esfuerzo (figura 1.15).

Tomado y adaptado de: <http://sp.visitjordan.com/default.aspx?tabid=67>  
(Consulta: 15 de marzo de 2013).

En física y química, las *propiedades intensivas* de la materia son aquellas que no dependen de la cantidad de material o del tamaño de un sistema, por ejemplo, un trozo de plomo de 1 g tiene las mismas propiedades que un trozo de plomo de 500 g. Por el contrario, las *propiedades extensivas* sí dependen de la cantidad de materia o del tamaño de un sistema; son magnitudes cuyo valor es proporcional al tamaño del sistema que describe, por ejemplo, la masa, el volumen y el peso.

Hasta ahora hemos estudiado dos propiedades intensivas de la materia: viscosidad y densidad. Para continuar nuestro estudio de estas propiedades, primero definiremos el término *sustancia*.

**Sustancia:** es toda porción de materia que tiene composición química definida (constante) y propiedades distintivas.

Algunos ejemplos de sustancias son el agua, la sal de mesa, el azúcar (sacarosa), el etanol (alcohol etílico) y la acetona; cada una de ellas tiene un solo tipo de partículas que presentan propiedades intensivas características (para cualquier cantidad de la misma sustancia), lo que nos permite identificarlas. Por ejemplo, una muestra de agua tiene las mismas propiedades y la misma proporción de hidrógeno y oxígeno, sin importar si se trata de 300 ml o de 5 litros.

Para explicar el comportamiento de una sustancia, utilizaremos el modelo cinético de partículas, y trabajaremos con el *etanol* o *alcohol etílico*, sustancia que se usa para desinfectar heridas y para definir la escala de temperatura de grados Fahrenheit (entre otras aplicaciones).

De acuerdo con el modelo cinético corpuscular, el movimiento de las partículas difiere en cada uno de los estados de agregación para la misma sustancia, y está relacionado con un incremento en la temperatura del sistema:

La *temperatura* es la medida promedio del movimiento de las partículas en una sustancia, es decir, el promedio de la energía cinética de las partículas que componen el sistema (sustancia).

### Conexiones

Recuerda de tu curso de Ciencias II que la presión es la fuerza ejercida por unidad de área.

Los cambios de temperatura y *presión* producen cambios en el estado de agregación de las sustancias, si se alcanzan la temperatura y la presión necesarias para que ocurra esto. En el cuadro 1.1 se describen los procesos que experimenta la materia al cambiar de un estado de agregación a otro (figura 1.16).

Cuadro 1.1 Cambios de estado

| Cambios de estado |                  |  |
|-------------------|------------------|--|
| Fusión            | Sólido a líquido | Estos procesos ocurren a la misma temperatura, denominada <i>punto de fusión</i> ; en este punto, el sólido y el líquido coexisten durante el proceso de conversión, sin que la temperatura de la sustancia cambie.  |
| Congelación       | Líquido a sólido |  |
| Ebullición        | Líquido a gas    | Estos procesos ocurren a la misma temperatura, denominada <i>punto de ebullición</i> ; en este punto, el líquido y el gas coexisten durante el proceso de conversión, sin que la temperatura de la sustancia cambie. |
| Condensación      | Gas a líquido    |  |
| Sublimación       | Sólido a gas     | Estos procesos ocurren a la misma temperatura, denominada <i>punto de sublimación</i> ; en este punto, el sólido y el gas coexisten durante el proceso de conversión, sin que la temperatura de la sustancia cambie. |
| Deposición        | Gas a sólido     |  |

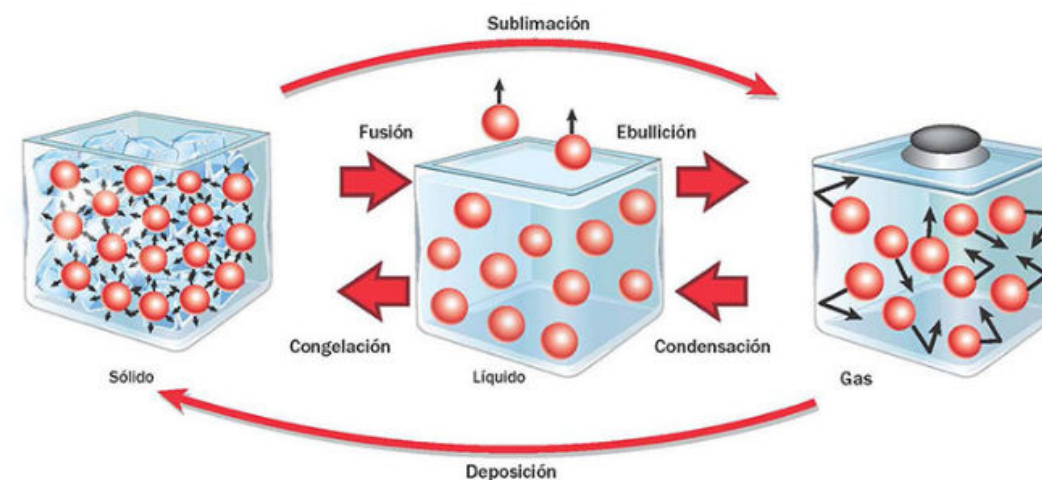


Figura 1.16 El modelo cinético corpuscular y los cambios de estado de la materia.

El *punto de ebullición*, el *punto de sublimación* y el *punto de fusión* también son propiedades intensivas de la materia, ya que al igual que la densidad y la viscosidad, no cambian si se tiene una cantidad mayor o menor de materia. Por ejemplo, 100 ml de etanol y 1 l de etanol experimentan el punto de ebullición a la misma temperatura.

Pero, ¿cómo afecta la presión a los puntos de fusión, ebullición y sublimación? Para responder esta pregunta recordemos primero el concepto correspondiente:

La *presión atmosférica* es la fuerza que ejercen las partículas del aire (de la atmósfera) sobre todos los cuerpos en la superficie terrestre.

#### Altitud.

Distancia vertical de un punto de la Tierra con respecto al nivel del mar.

La presión atmosférica disminuye con la **altitud** porque el espesor de las capas de aire es menor. Por esta razón los objetos que se encuentren a nivel del mar (ciudades costeras) soportan mayor cantidad de aire sobre ellos con respecto a los que se encuentren a mayor altura, como en la ciudad de México, Puebla, Monterrey, etcétera (cuadro 1.2).

#### Conexiones

Recuerda de tu curso de Ciencias II que la presión atmosférica se mide en atmósferas (atm), pascales (Pa) o milímetros de mercurio (mmHg).

Cuadro 1.2 Relación de la presión atmosférica con la altitud

| Ciudad           | Altitud (m) | Presión atmosférica (atm) |
|------------------|-------------|---------------------------|
| Mérida           | 0           | 1.00                      |
| Monterrey        | 537         | 0.92                      |
| Guadalajara      | 1700        | 0.80                      |
| Ciudad de México | 2241        | 0.76                      |

La presión atmosférica tiene mayor efecto sobre los gases que sobre los líquidos y los sólidos, como consecuencia los gases son más *compresibles* que los líquidos y éstos que los sólidos.

La *compresibilidad* es una propiedad de la materia que le permite disminuir su volumen al someterla a una presión.

Si queremos que un líquido cambie al estado gaseoso debemos aumentar su temperatura para que las partículas que lo constituyen incrementen su movimiento (energía cinética), y cambien de estado de agregación y puedan abandonar el recipiente en forma de gas. Sin embargo, las partículas del aire ejercen una fuerza sobre la superficie del líquido (presión atmosférica), por lo tanto, la energía necesaria para que ocurra este proceso será menor al disminuir la presión atmosférica, es decir, a mayor altitud (figura 1.17). Al disminuir la presión externa sobre un líquido también disminuye su temperatura de ebullición; en el cuadro 1.3, de la página siguiente, se muestra la relación entre la altitud de diferentes lugares y la temperatura de ebullición del agua.

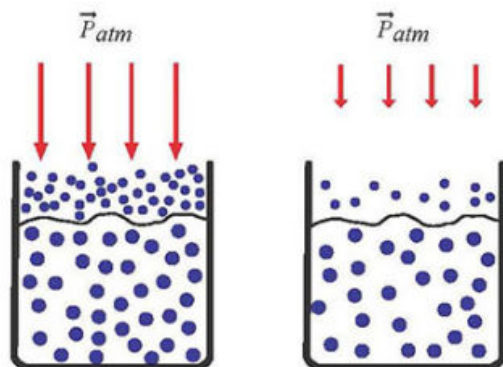


Figura 1.17 Diagrama de la presión atmosférica sobre las partículas de un líquido. Al incrementar la presión atmosférica (izquierda) aumenta la temperatura del punto de ebullición y viceversa (derecha).

Cuadro 1.3 Relación entre la altitud y la temperatura de ebullición del agua

| Ciudad                 | Altitud (m) | Temperatura de ebullición (°C) |
|------------------------|-------------|--------------------------------|
| Acapulco               | 0           | 100.00                         |
| Ciudad de México       | 2241        | 93.10                          |
| La Paz, Bolivia        | 3900        | 89.60                          |
| Cima del Monte Everest | 8848        | 76.50                          |

El análisis anterior nos permite inferir que el punto de sublimación de las sustancias también cambia si cambia la presión atmosférica y, en menor medida, también cambia el punto de fusión, ya que los sólidos y los líquidos presentan menor compresibilidad. Es importante identificar que algunas propiedades intensivas dependen de la presencia de otras sustancias, tal es el caso de la *solubilidad* que se refiere al grado de afinidad entre las partículas de dos sustancias distintas, provocando que se disuelvan.

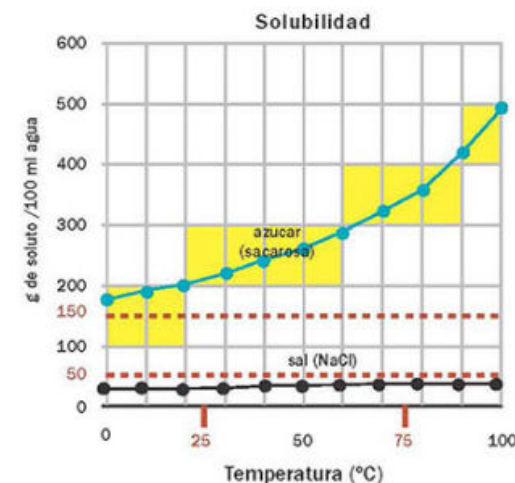
La *solubilidad* es la capacidad de una sustancia para disolverse en otra. Es una propiedad intensiva de la materia que depende de la sustancia de la que se trate.

Esta característica de los materiales probablemente la has observado al disolver la sal de mesa (cloruro de sodio) o azúcar (sacarosa) en agua. En ambos casos es posible determinar experimentalmente su solubilidad ( $S$ ),  $S_{sal} = 358 \text{ g/l}$  y  $S_{azúcar} = 2019 \text{ g/l}$ , que representa la cantidad máxima de masa del sólido que se puede disolver en un volumen definido del líquido a una temperatura específica, en este caso  $20 \text{ °C}$ . Estas cantidades indican que es posible disolver  $358 \text{ g}$  de cloruro de sodio en un litro de agua o  $2019 \text{ g}$  de sacarosa en un litro de agua cuando la temperatura es de  $20 \text{ °C}$ ; por lo que podemos decir que la afinidad de las partículas del azúcar ante las del agua es mayor que las de la sal ante el agua. Sin embargo, siempre se indica la temperatura a la que se realiza la medición porque si hacemos el mismo procedimiento en agua caliente ( $90 \text{ °C}$ ) los valores serán  $S_{sal} = 384.7 \text{ g/l}$  y  $S_{azúcar} = 4149 \text{ g/l}$ , lo que muestra una relación directamente proporcional entre la solubilidad de un sólido y la temperatura (figura 1.18).

Figura 1.18. Gráfica de la solubilidad de cloruro de sodio y sacarosa (g/l) en agua entre  $0\text{--}100 \text{ °C}$ .

Esta relación cambia cuando se trata de un gas, como lo muestran los valores de la solubilidad del oxígeno ( $O_{2(g)}$ ) que respiran los peces en agua. A  $1 \text{ atm}$  y a  $4 \text{ °C}$  es  $13.11 \text{ mg/l}$ , a  $25 \text{ °C}$  es  $8.26 \text{ mg/l}$  y a  $50 \text{ °C}$  es  $5.49 \text{ mg/l}$ , por lo que la relación entre la solubilidad de un gas y la temperatura es inversamente proporcional. Al tratarse de una sustancia gaseosa fue necesario indicar la presión a la que se determina la solubilidad debido a que es compresible. Así, al incrementar la presión del sistema a  $25 \text{ °C}$  la solubilidad a  $1 \text{ atm}$  es  $8.26 \text{ mg/ml}$ , a  $2 \text{ atm}$  es  $17.1 \text{ mg/ml}$ , a  $3 \text{ atm}$  es  $26.0 \text{ mg/l}$  y a  $4 \text{ atm}$  es  $34.6 \text{ mg/l}$ , lo que indica una relación directamente proporcional (figura 19, de la página siguiente).

Al describir el comportamiento de la solubilidad es posible manipular las condiciones de temperatura o presión para modificar la cantidad de sustancia disuelta, la cual puede permanecer en el líquido al regresar a las condiciones estándar ( $25 \text{ °C}$  y  $1 \text{ atm}$ ) por lo que se considera una sobresaturación.



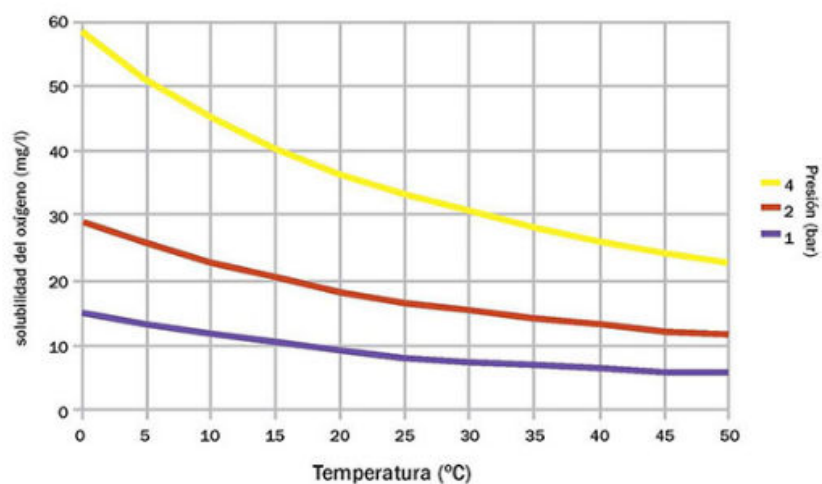


Figura 1.19 Gráfica de la solubilidad del oxígeno (mg/l) en agua a 1 atm (azul), 2 atm (anaranjado) y 4 atm (amarillo) entre 0-50 °C.

En conclusión, las propiedades intensivas de la materia experimentan algunos cambios de acuerdo con las condiciones físicas del lugar en donde se miden (principalmente temperatura y presión), así como de las sustancias con las que interactúan, y tienen un efecto importante en la forma en que se comportan los materiales que componen.

### Instrumentos de medición y observación

#### Precisión.

Distintas mediciones con un valor igual o muy similar, grado de reproducibilidad en una medición.

#### Exactitud.

Grado en que se acerca una medición al valor real de la magnitud.

Nuestros sentidos no son suficientes para llevar a cabo mediciones **precisas** de las características y los cambios de la materia, por eso, es necesario utilizar instrumentos de observación (figura 1.20) y medición, que nos permitan clasificar la materia de acuerdo con sus propiedades. Las medidas deben ser precisas para desarrollar explicaciones y teorías que describan adecuadamente lo que ocurre en nuestro entorno.

Lo anterior lo podemos ilustrar a partir del siguiente ejemplo: Si tres jóvenes deportistas en distintas regiones del país se preparan para una carrera nacional y desean comparar sus habilidades con el fin de determinar sus posibilidades de ganar, resultaría complicado obtener datos adecuados mediante un video sin patrón de referencia ya que sólo podrían identificar de forma cualitativa la velocidad de sus contrincantes; sin embargo, si conocen la distancia que recorre el competidor y se determina el tiempo que tarda en hacerlo entonces podrán conocer de forma exacta la velocidad promedio al dividir la distancia recorrida entre el tiempo que tardó en desplazarse de un punto a otro.

El ejemplo nos permite reconocer la diferencia entre precisión y **exactitud**, de forma coloquial estos términos se consideran sinónimos pero en la ciencia no lo son, ya que si uno de los corredores determina el tiempo contando en voz alta muy probablemente obtendrá valores distintos cada que reproduzca el video, poca precisión, y el valor que obtenga no corresponderá al tiempo que realmente tardó, obteniendo poca exactitud en su cálculo. Esto lo lleva a errores en la descripción de la característica a estudiar y por lo tanto a una conclusión equivocada, por lo que resulta necesario el uso de patrones de medida e instrumentos adecuados, segundos (cronómetro) y regla (metro).

Figura 1.20 Con el microscopio podemos ver objetos que son imperceptibles a nuestro sentido de la vista.



En nuestra vida cotidiana clasificamos la materia de acuerdo con sus características cualitativas, como el olor, el color o la forma, basándonos principalmente en la observación. Sin embargo, estas cualidades no son suficientes si queremos hacer descripciones detalladas; por esta razón el ser humano ha desarrollado diversas herramientas para cuantificar las propiedades intensivas y extensivas de la materia. Los instrumentos de medición (figura 1.21) nos permiten medir la masa, el volumen, la longitud, el tiempo y la temperatura, entre otras magnitudes.

Para ampliar tus conocimientos puedes consultar: Villarías Noreña, Francisco y Juan Tonda Mazón, *La medición y sus unidades*, Col. Libros del Rincón, Santillana, México, 2002.

### TIC a tu alcance

Puedes estudiar algunas propiedades cuantitativas, patrones de medición y ejercicios del sistema métrico decimal en: <http://www.aplicaciones.info/decimales/sistema.htm>



Figura 1.21 Instrumentos de medición. La balanza se utiliza para medir la masa (a); la probeta, el vaso de precipitados y el matraz son instrumentos para medir el volumen de los líquidos (b). Para medir el tiempo se utiliza el cronómetro (c); la longitud se mide con una cinta métrica o un flexómetro (d) y el termómetro se utiliza para medir la temperatura (e).

### Actividad integradora

- Para unir todas las ideas que revisamos en esta última lección, reúnanse en equipos. En su cuaderno, enlisten los términos clave de esta lección, utilizando sus apuntes, los recursos de la biblioteca y la ayuda de su docente.
  - Con los conceptos del listado, escriban una historia o un cuento breve donde expliquen el tema *las propiedades de la materia*.
  - Presenten frente al grupo su escrito, y entre todos elijan el mejor y más completo.
- Con los mismos miembros de su equipo elaboren un cartel sobre las propiedades de la materia y los instrumentos que se utilizan para medir y observar la materia. Es importante que en mayor medida representen lo anterior con imágenes (recortes, dibujos, texturas, objetos) y las acompañen con objetos y textos precisos y explicativos.
- Expongan su trabajo al resto del grupo.

# S1.3 Experimentación con mezclas

38

## Mezclas homogéneas y heterogéneas

### ¿Qué sabes de...?

I. En parejas, discutan las siguientes preguntas y en su cuaderno escriban las conclusiones a las que llegaron.

- ¿Qué es una sustancia?
- ¿Qué cosas conocen que estén compuestas por una sola sustancia? Escriban tres ejemplos de ellas y expliquen por qué consideran que están formadas así.
- ¿Conocen materia (sólidos, líquidos o gases) cuya composición sea variada, es decir, que esté compuesta por más de una sustancia? Escriban tres ejemplos y expliquen su respuesta.

II. Compartan sus conclusiones con el grupo y con su docente; comenten las diferencias y las similitudes que encontraron en sus respuestas y lleguen a una conclusión en grupo.



Figura 1.22 Estamos acostumbrados a clasificar cosas todos los días, utilizando las propiedades cualitativas de la materia, pero podemos hacer una clasificación más específica si llevamos a cabo mediciones con instrumentos precisos y unidades adecuadas, para así determinar las propiedades cuantitativas.

## Introducción

Sabemos que nuestro universo material está compuesto por objetos hechos de materia que tiene propiedades cualitativas y cuantitativas (extensivas e intensivas). Si diferentes objetos tienen las mismas propiedades intensivas, implica que están compuestos del mismo tipo de materia y que su composición es igual, por lo tanto decimos que se trata de la misma sustancia (figura 1.22). Con base en esta clasificación, podemos decir que:

Las *propiedades extensivas* de la materia son un indicativo de la cantidad de materia en un objeto, mientras que las *propiedades intensivas* nos permiten definir el tipo de sustancia de la que está compuesto dicho objeto.

Además, las propiedades cuantitativas tienen la ventaja de que es posible representarlás usando diversos modelos, por ejemplo el modelo cinético de partículas, con la finalidad de analizar, describir y predecir algunas propiedades intensivas de la materia que reflejan su composición.

| Información nutricional           |                 |
|-----------------------------------|-----------------|
| Tamaño por porción                | 200 ml          |
| Porciones por envase              | 5               |
| Cantidad por porción              |                 |
| Contenido energético              | 306 kJ (73kcal) |
| Proteínas                         | 0 g             |
| Grasas (Totales)                  | 0 g             |
| Carbohidratos (Incluye de azúcar) | 18 g            |
| Azúcares                          | 18 g            |
| Fibra dietética                   | 0 g             |
| Sodio                             | 25 mg           |
|                                   | % VNR **        |
| Vitamina A                        | 10 %            |
| Vitamina B1 (Tiamina)             | 10%             |
| Vitamina C (Ácido ascórbico)      | 10%             |



Son pocos los objetos compuestos por una sola sustancia. La mayoría de las cosas, por ejemplo, el caso de la ropa, la sal de mesa (cloruro de sodio) o el azúcar (sacarosa), están hechas de una combinación de sustancias, y nos podemos dar cuenta de ello cuando vemos las etiquetas de los productos que compramos (figura 1.23).

Figura 1.23 Las etiquetas de los productos indican las sustancias que éstos contienen o los materiales de los que están elaborados.

B1

39

Hasta ahora hemos hablado de sólidos, líquidos y gases que contienen un solo tipo de sustancia pero, ¿qué pasa cuando combinamos dos o más sustancias? Si nos detenemos a pensar un momento en esta acción, nos daremos cuenta de que la realizamos todos los días, por ejemplo, cuando endulzamos el agua o el café con azúcar o al agregar sal a nuestra comida. A esta acción la llamamos *mezclar*, es decir, combinamos distintas sustancias sin que éstas cambien su identidad:

Una *mezcla* es el resultado de la combinación de dos o más sustancias que conservan sus propiedades durante el proceso.

Es posible identificar las mezclas, de acuerdo con el estado de agregación de las sustancias que se combinan: líquido-sólido, sólido-sólido, gas-gas, gas-líquido, gas-sólido y líquido-líquido (figura 1.24).

En la siguiente actividad usaremos ejemplos muy sencillos para entender poco a poco el proceso de combinación de sustancias y así evitar confusiones.

## Experimenta y reconoce tu mundo

En equipos consigan los siguientes materiales:

- Una cucharada de azúcar (*sacarosa*).
- Una cucharada de sal de mesa (*cloruro de sodio*).
- Una cucharada de arena de mar (*óxido de silicio*) si no les es posible obtener arena de mar, pueden conseguir un poco de grava, arcilla o piedra molida.
- Tres recipientes transparentes.
- Agua corriente.
- Tres etiquetas.

Organizados en parejas, hagan las siguientes actividades:

- Numeren los tres recipientes con las etiquetas y viertan en cada uno agua hasta la mitad de su capacidad.
- Agreguen una cucharada de sacarosa al recipiente 1, cloruro de sodio al 2 y óxido de silicio al tres 3.
- Agiten las mezclas con una cuchara, una a la vez, y observen lo que ocurre. Anoten en la bitácora sus observaciones respecto a cada mezcla.

A partir de sus observaciones, respondan en su bitácora las siguientes preguntas. Expliquen qué pasa en cada uno de los recipientes.

Recuerden que la bitácora la utilizarán sólo para registrar los procedimientos y resultados de las actividades experimentales y los proyectos.

- ¿Qué sucede al combinar dos sustancias en un mismo recipiente?
- ¿Los cambios observados les permiten clasificar la mezcla resultante? Expliquen cómo.



Figura 1.24 Mezclas con sustancias en distintos estados de agregación.

- ¿Es posible saber en todos los casos si un material sólido, líquido o gaseoso es una mezcla o una sola sustancia? Expliquen cómo.
- ¿Qué propiedad intensiva permite explicar por qué existen sólidos que al mezclarse se incorporan al líquido y otros no?
- ¿Cómo podrían representar las mezclas que hicieron, mediante el modelo cinético de partículas? Elaboren dibujos y esquemas que los ayuden a explicar su respuesta.

**En sesión de grupo y dirigidos por su docente, comparen con el resto de sus compañeros sus observaciones y las respuestas a las preguntas, para saber si llegaron a las mismas conclusiones. Si encuentran diferencias, expliquen cuáles fueron y fundamenten sus resultados. Con ayuda de su docente, escriban en su bitácora conclusiones generales de la actividad, con las que todos estén de acuerdo.**

#### Trivial.

Que no sobresale de lo ordinario y común, que carece de importancia y novedad.

#### Cristal.

Sólido con forma geométrica regular.

Para realizar otras actividades experimentales puedes consultar: Jurgen, Hans, *Experimentos sencillos con sólidos y líquidos*, Col. Libros del Rincón, México, ONIRO, 2006.

Probablemente consideres que la actividad anterior fue **trivial**, porque quizá conozcas de antemano el resultado. Sin embargo, se trata de dos situaciones distintas. En los dos primeros casos, después de agitar los sólidos agregados al agua (azúcar y sal), se observa que los **cristales** (granos de azúcar y sal) desaparecen lentamente al incorporarse al líquido y al final el contenido del vaso presenta una sola apariencia o *fase uniforme*, es decir, parece que hubiese una sola sustancia. En ambos casos se trata de una *mezcla homogénea*.

Las sustancias que conforman una *mezcla homogénea* presentan una apariencia uniforme, es decir, se encuentran en la misma fase.

En el tercer caso (arena), no importa durante cuánto tiempo agites la mezcla del óxido de silicio con el agua, no será posible incorporar el sólido al líquido, por lo que al final del proceso, en el vaso se observará más de una apariencia o fase, lo que nos indica que existe más de una sustancia en el vaso. Este tipo de mezclas se denominan *mezclas heterogéneas*.

Las sustancias que conforman una *mezcla heterogénea* no presentan una apariencia uniforme, es decir, se encuentran en distinta fase.

De forma análoga a lo realizado para describir los estados de agregación de la materia, podemos representar estas mezclas con ayuda del modelo cinético de partículas, ya que esto nos permitirá explicar, entender y predecir de forma más exacta lo que sucede en el interior de la materia al combinar distintas sustancias.

En el caso de las mezclas heterogéneas, cada una de las sustancias que la conforman –agua y óxido de silicio–, mantienen su estado de agregación (figura 1.25 a de la siguiente página), por lo que dentro del recipiente se aprecian claramente ambas sustancias. Sin embargo, en el caso de las mezclas homogéneas, los sólidos no preservan su apariencia y

se incorporan al líquido, por lo que se considera que las partículas del sólido y el líquido se encuentran **dispersas** de forma regular, homogénea, dentro del recipiente (figura 1.25 b).

**Dispersar.**  
Separar lo que estaba unido.

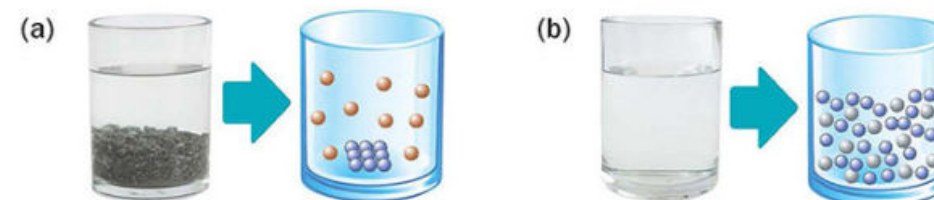


Figura 1.25 Mezcla heterogénea (a) y mezcla homogénea (b), y sus respectivos modelos corpusculares.

## Tu proyecto

Durante el bimestre conformaron un equipo, eligieron el tema de su proyecto y reunieron la información necesaria para desarrollarlo. Es el momento de repartir las actividades que llevarán a cabo para desarrollar su proyecto.

Recuerden utilizar su bitácora para anotar el material necesario y planear cómo lo obtendrán, consideren materiales que sean fáciles de conseguir o que puedan encontrar en su casa. De preferencia, utilicen materiales reciclados y que no contaminen el medio ambiente.

## Tipos de mezclas y su clasificación

Con base en las definiciones generales que planteamos, podemos catalogar una cantidad importante de mezclas, basándonos únicamente en su apariencia, de tal modo que si consideramos las combinaciones posibles entre los estados de agregación de las sustancias y el tipo de mezclas, encontraremos que podemos tener doce categorías.

| Mezcla homogénea | Mezcla heterogénea |
|------------------|--------------------|
| Gas-gas          | Gas-gas            |
| Gas-líquido      | Gas-líquido        |
| Gas-sólido       | Gas-sólido         |
| Líquido-líquido  | Líquido-líquido    |
| Líquido-sólido   | Líquido-sólido     |
| Sólido-sólido    | Sólido-sólido      |

## Reconoce tu mundo

**Investiga en libros de la Biblioteca del Aula o Escolar o navegando en internet un ejemplo de cada una de las siguientes mezclas; en tu cuaderno, elabora con esta información un cuadro como el siguiente.**

|                 | Mezcla homogénea          | Mezcla heterogénea        |
|-----------------|---------------------------|---------------------------|
| Gas-gas         |                           |                           |
| Gas-líquido     |                           |                           |
| Gas-sólido      |                           |                           |
| Líquido-líquido |                           |                           |
| Líquido-sólido  | Cloruro de sodio con agua | Óxido de silicio con agua |
| Sólido-sólido   |                           |                           |

**Compara tus resultados con los de tus compañeros; comenten si la clasificación realizada es adecuada y, si es necesario, corrijanla con ayuda de su docente.**

En las mezclas homogéneas, una de las sustancias se incorpora completamente a la otra, es decir, se *disuelve*, esto se debe a que existe una característica común entre ellas la cual permite que las partículas de la primera se incorporen a las de la segunda.

Para formar una mezcla homogénea es necesario que las sustancias que la componen se puedan disolver entre sí, es decir, que sean *solubles*. Podemos usar esta nueva definición para decir que la sacarosa y el cloruro de sodio son solubles en agua.

Una *disolución* es una mezcla homogénea conformada por sustancias en iguales o distintos estados de agregación.

Tanto la sacarosa como el cloruro de sodio son solubles en agua, sin embargo, tienen una capacidad distinta para disolverse, que es característica de su composición, por lo que representa una propiedad intensiva.

En una disolución, la sustancia que se encuentra en menor cantidad se denomina *soluto*, y la que se encuentra en mayor cantidad se denomina *disolvente* (figura 1.26). La *concentración* es una de las principales características de una disolución. A menor proporción de soluto disuelto en el disolvente, menor concentración en la disolución, y a mayor proporción, mayor concentración.

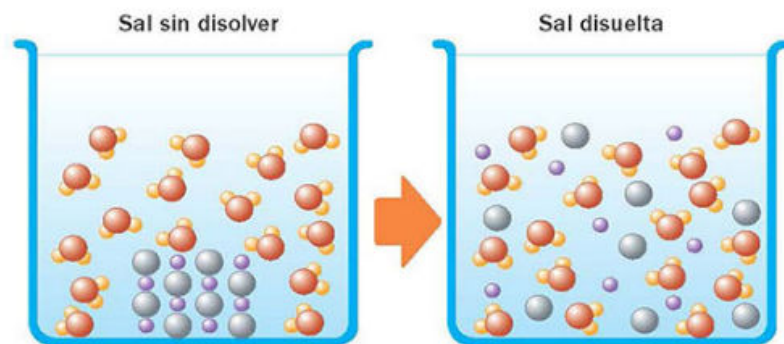


Figura 1.26 En esta mezcla, la sal es el soluto y el agua el disolvente.

Es necesario conocer la proporción entre las sustancias que componen todas las mezclas para definir los usos que se les pueden dar. La noción de disolución puede generalizarse e incluir la de gases en gases, gases en líquidos, líquidos en líquidos o sólidos en sólidos; sin embargo, las disoluciones más usuales se obtienen de un sólido en un líquido. La relación entre la cantidad de soluto con respecto a la cantidad de disolución determinará la concentración, y se expresa como:

$$\text{Concentración} = \frac{\text{cantidad de soluto}}{\text{cantidad de disolución}}$$

La concentración se calcula mediante el cociente de la cantidad de masa o de volumen, entre el soluto y el disolvente, y se expresa como un porcentaje (%), de acuerdo con las siguientes fórmulas:

$$\% m/V = \frac{m_{\text{soluto}}}{V_{\text{disolución}}} \times 100, \quad \% m/m = \frac{m_{\text{soluto}}}{m_{\text{disolución}}} \times 100, \quad \text{o bien, } \% V/V = \frac{V_{\text{soluto}}}{V_{\text{disolución}}} \times 100$$

### Conexiones

Recuerda que en tus cursos de Matemáticas aprendiste que un cociente de dos cantidades es una división.

Por ejemplo, si leemos la etiqueta de un producto y dice que es una solución salina de 4% m/V, quiere decir que tiene 4 g de sal en 100 ml de disolución. En ocasiones, la concentración también se expresa en g/l, lo que indica cuántos gramos de soluto tiene cada litro de disolución. Si queremos preparar una disolución de determinada concentración, es necesario que consideremos la cantidad que vamos a preparar, y que hagamos el cálculo para determinar cuánto soluto debemos disolver en ese volumen. Por ejemplo, queremos preparar 250 ml de disolución al 2% m/V:

$$250 \text{ ml} \times \frac{2 \text{ g}}{100 \text{ ml}} = 5 \text{ g}$$

Así, la cantidad de soluto necesaria para mantener la concentración es de 5 gramos.

Para preparar la disolución, lo más común es conocer la masa o el volumen del soluto y el volumen total de la disolución. Por ejemplo, si se disuelven 2 g de un soluto, en un volumen total de 500 ml, ¿cuál será la concentración expresada en % m/V?

$$\% m/V = \frac{2 \text{ g}}{500 \text{ ml}} \times 100 = 0.4\% m/V$$

Supongamos que el disolvente es agua a una  $T = 4^\circ \text{C}$  (a esta temperatura, un litro de agua tiene una masa de 1 kg), ¿cuál será la concentración expresada en % m/m?

$$\% m/V = \frac{2 \text{ g}}{500 \text{ g}} \times 100 = 0.4\% m/m$$

### Efecto de la concentración respecto a las propiedades de las mezclas

Al analizar el comportamiento de las sustancias puras fue posible reconocer que existen fuerzas de cohesión entre las partículas que las componen y relacionamos el estado de agregación en el que se encuentran de acuerdo a qué tan fuertes son éstas. De este modo, si al preparar una mezcla sencilla colocamos dos sustancias distintas en un mismo recipiente, las fuerzas entre las partículas de las sustancias se combinan y ya no serán iguales en magnitud a las originales por lo que se debe de esperar un cambio en las propiedades de la mezcla resultante.

Estos efectos se observan de acuerdo a la concentración de los componentes de la mezcla. Consideremos al agua pura respecto a sus mezclas con distintas cantidades de sal, como sería el caso de agua en lagos, mares y hasta el Mar Muerto:

|                            | Agua | Agua con sales al 1%<br>(agua de lago) | Agua con sales al 3.5%<br>(agua de mar) | Mar Muerto<br>40%<br>m |
|----------------------------|------|--|---|------------------------|
| Densidad (g/ml)            | 1    | 1.01                                   | 1.0263                                  | 1.24                   |
| p. e. ( $^\circ\text{C}$ ) | 100  | 100.2                                  | 100.6                                   | 107.0                  |
| p. f. ( $^\circ\text{C}$ ) | 0    | -0.4                                   | -1.9                                    | -21.1                  |

Con base en el cuadro se puede saber que al agregar un soluto (sales) a una disolución, se dé un incremento en la densidad y en el punto de ebullición, así como una disminución en el punto de fusión del disolvente (agua).

Por ejemplo, el incremento en la densidad de la disolución del agua es el motivo por el cual un nadador realiza más esfuerzo para flotar en una alberca (agua de lago) respecto al agua de mar y que en el caso del Mar Muerto. Por otro lado, las personas que hacen nieves artesanales en las plazas públicas suelen agregar sal de mesa al hielo con el que enfrían sus contenedores con la finalidad de alcanzar temperaturas más bajas y mantener su producto frío por mayor tiempo. En el caso del incremento del punto de ebullición es probable que hayas escuchado hablar del anticongelante de los automóviles, éste es un líquido que circula por el motor para evitar que se sobrecaliente y está compuesto por una mezcla homogénea de agua y etilenglicol (líquido orgánico) en 50%V. Al agregar esta sustancia provoca que la mezcla incremente en el p.e. = 129 °C y disminuya el p.f. = -37 °C respecto al agua, permitiendo que no se congele en ciudades donde la temperatura puede bajar de los 0 °C en invierno o que no se evapore tan fácilmente, como el agua ante el calentamiento del motor.

De acuerdo a lo anterior, es importante reconocer que una forma de identificar la pureza de una sustancia es determinando sus propiedades intensivas (punto de fusión, punto de ebullición, densidad, etc.) porque cualquier desviación de sus valores originales, a temperatura y presión definidas, muy probablemente se deberá a la presencia de alguna otra sustancia como impureza.

### Reconoce tu mundo

Calcula en tu cuaderno las concentraciones de las siguientes mezclas. Hazlo de manera individual.

- Se tiene una mezcla de 50 g de cloruro de sodio en 1 l de agua (a una temperatura de 4 °C). Calcula la concentración de la mezcla en:
  - % m/m
  - % m/V
- Se tiene una mezcla de 15 cm<sup>3</sup> de óxido de silicio (1 ml = 1 cm<sup>3</sup>) en medio litro de agua a 4 °C. Calcula la concentración de la mezcla en:
  - % V/V
  - % m/V
- Una bebida de 1 l contiene 15 g de sacarosa. Si suponemos que el resto es agua con sabor artificial ( $T_{\text{agua}} = 4 \text{ °C}$ ), calcula la concentración de la mezcla en:
  - % m/m
  - % m/V
- Una disolución contiene 40 ml de alcohol etílico en 260 ml de agua. Calcula su concentración en:
  - % V/V
  - ¿Qué indica el resultado que obtuviste?

Compara tus resultados con los de tus compañeros. Si encuentran diferencias, soliciten a su docente que les indique los errores, y corrijánlos.

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

En ocasiones, es necesario separar las mezclas que utilizamos, incluso en nuestra vida diaria, como cuando preparamos agua de Jamaica o té y necesitamos un colador para separar las hierbas del líquido; pero también podemos utilizar un filtro de papel, por ejemplo, para separar el agua y el óxido de silicio (figura 1.27). En estos ejemplos, la separación de la mezcla heterogénea sólido-líquido, se realizó con base en la diferencia de tamaño de las partículas del sólido con respecto a las del líquido.



Figura 1.27 Separación de mezclas heterogéneas sólido-líquido con base en el tamaño de las partículas (filtración).

Los métodos de separación son procesos físicos que dividen a las mezclas en sustancias diferentes y que no alteran sus propiedades químicas.

Existen diferentes métodos de separación de mezclas, de acuerdo con los estados de agregación en los que se encuentren sus componentes. Por ejemplo, el utilizado para separar las flores de Jamaica y el óxido de silicio del agua es un proceso de *filtración*.

Sin embargo, es posible que no tengas un filtro a la mano para separar el sólido del líquido y entonces podrías esperar a que el sólido cayera al fondo del recipiente; este proceso se denomina *decantación*, y ocurre cuando el sólido es insoluble y su densidad es mayor que la densidad del líquido (figura 1.28).

Otro ejemplo de separación de mezclas por decantación es el del agua y el aceite de cocina: el agua es más densa que el aceite, por lo que las sustancias se separan y el agua queda en la parte inferior del recipiente. El uso de la decantación para separar dos líquidos insolubles mediante un embudo de separación se conoce como *extracción líquido-líquido*.

Otros métodos de separación de mezclas heterogéneas son la *magnetización*, la *tamización*, la *licuefacción* y la *dilución*, entre otros. Las mezclas homogéneas también se pueden separar, pero los métodos utilizados son diferentes. En el cuadro 1.4 de la página siguiente se muestran los métodos de separación de mezclas, dependiendo del estado de agregación de las sustancias, del tipo de mezcla, y algunos ejemplos.



Figura 1.28 Separación de una mezcla por diferencia de densidades (decantación).

Cuadro 1.4 Métodos de separación de mezclas

| Tipo de mezcla                                   | Nombre de la técnica | Principio físico que permite separar las sustancias  | Ejemplo  |
|--|----------------------|--|--|
| Heterogénea<br>Sólido-líquido                    | Filtración           | Diferencia en el tamaño de partículas. Se aplica para separar un sólido insoluble de un líquido, mediante un filtro.   | Óxido de silicio-agua  |
| Heterogénea<br>Sólido-sólido                     | Tamización           | Diferencia en el tamaño de partículas. Consiste en hacer pasar una mezcla de cualquier tipo de sólidos, de distinto tamaño, a través de un colador.  | Separación de minerales de distintos tamaños                 |
| Heterogénea<br>Sólido-líquido<br>Líquido-líquido | Decantación          | Diferencia de densidades. Se aplica para separar una mezcla de líquidos o un sólido insoluble de un líquido.   | Óxido de silicio-agua<br>Aceite-agua                         |
| Heterogénea<br>Sólido-sólido                     | Sublimación          | Diferencia en el punto de sublimación de un sólido y el punto de fusión del otro. Se aplica una cantidad determinada de calor para que los sólidos pasen a su fase gaseosa, los cuales se recuperan en forma de sólidos al chocar sobre una superficie fría; de este modo, al condensarse, los gases se depositan en forma de cristales en la base de la pieza de porcelana. | Naftaleno-arena<br>(Naftaleno: sólido aromatizante de baños) |
| Heterogénea<br>Sólido-sólido                     | Magnetización        | Presencia de un sólido con propiedades magnéticas (susceptible a ser atraído con imanes). Para llevar a cabo la separación, se utiliza un imán.  | Hierro-arena   |
| Heterogénea<br>Sólido-sólido                     | Dilución             | Diferencia de solubilidades entre los sólidos de la mezcla. Comprende dos etapas: transformación del líquido en vapor, y condensación del vapor.   | Urea-cloruro de sodio<br>(Urea: alimento de ganado)          |
| Heterogénea/<br>homogénea<br>Gas-gas             | Licuefacción         | Diferencia en puntos de ebullición de distintos gases.   | Oxígeno-nitrógeno  |
| Homogénea<br>Sólido-líquido                      | Evaporación          | Diferencia en el punto de ebullición del líquido y el punto de fusión del sólido. Separación de un sólido soluble y un líquido cuando éste se evapora a su temperatura de ebullición. Después, el líquido se recuperará por condensación. El sólido queda adherido en las paredes del recipiente de donde puede recuperarse.   | Cloruro de sodio-agua  |
| Homogénea<br>Sólido-líquido                      | Cristalización       | Diferencia en la solubilidad del sólido.   | Cloruro de sodio-agua  |
| Homogénea<br>Líquido-líquido                     | Destilación          | Diferencia de puntos de ebullición entre los líquidos.   | Alcohol etílico-agua   |
| Homogénea<br>Gas-gas                             | Cromatografía        | Diferencia de solubilidades entre las sustancias mediante el uso de una fase estacionaria (sólido) y una fase móvil (líquida o gaseosa).   | Purificación de sustancias activas de medicamentos           |

### Reconoce tu mundo

- Organizados en equipos representen mediante esquemas y dibujos, usando el modelo cinético de partículas, un ejemplo de los siguientes tipos de mezcla: gas-gas, gas-sólido, líquido-líquido y sólido-sólido.
- Para cada representación, indiquen si se trata de una mezcla homogénea o heterogénea y expliquen por qué.
- Presenten su trabajo ante el grupo, y expliquen sus elecciones y clasificaciones.

## Leer para saber más

### Contaminación por sedimentos

La sedimentación es un proceso natural de decantación en el cual las sustancias sólidas, como las rocas y otros minerales, se depositan en el fondo de los ríos, lagos y arroyos. Los *sedimentos* son arena, arcilla, limo y otras partículas sueltas del suelo que se depositan en el fondo de una masa de agua. Pueden provenir de la erosión del suelo o de la descomposición de plantas y animales. El viento, el agua y el hielo ayudan a transportar estas partículas hasta los ríos, lagos y arroyos.

Sin embargo, los sedimentos se consideran los contaminantes más comunes en esos cuerpos de agua. Mientras que la **erosión** natural produce casi 30% del total de sedimentos, la erosión acelerada como consecuencia del uso de la tierra por parte del ser humano es responsable del 70% restante. Las liberaciones de sedimentos más concentradas provienen de las actividades de construcción, entre ellas, los proyectos de construcción de viviendas.

Los sedimentos que el agua de lluvia recoge al escurrirse **degradan** la calidad del agua para el consumo humano, para la vida silvestre y para el suelo que rodea los arroyos: se acumulan en los *desagües* y *sumideros* que transportan el agua lejos de las calles y las viviendas, lo que aumenta el potencial de inundaciones (figura 1.29). Los sedimentos que se depositan en el lecho de los arroyos alteran la cadena alimentaria natural al destruir el hábitat donde viven los organismos más pequeños, y provocan disminuciones masivas de poblaciones de peces. Los sedimentos elevan el costo del tratamiento del agua potable y pueden causar problemas de olor y sabor.

Tomado y adaptado de: [http://marc.org/Environment/Water/pdfs/spanish/sediment\\_espanol.pdf](http://marc.org/Environment/Water/pdfs/spanish/sediment_espanol.pdf)  
(Consulta: 31 de marzo de 2013).



Figura 1.29 Los sedimentos degradan la calidad del agua.

**Erosión.**  
Desgaste de la superficie terrestre por agentes externos, como el agua o el viento.

**Degradar.**  
Reducir o desgastar las cualidades de algo.

**Sumidero.**  
Conducto o canal por donde se sumen las aguas.

## Actividad integradora

- Para unir todas las ideas que revisamos en el tema, en equipos, realicen en su cuaderno una lista de los términos clave de esta lección, utilizando sus apuntes, los recursos de la biblioteca, y la ayuda de su docente.
  - Con los conceptos del listado, elaboren fichas técnicas donde expliquen los tipos de mezclas y las técnicas de separación de éstas. Presenten frente al grupo su trabajo, y entre todos elijan el mejor y más completo.
- En equipos investiguen sobre un método de separación de mezclas, asignado por su docente, que se utilice en la industria alimentaria, farmacéutica, metalúrgica, agrícola, aeronáutica, u otra. Indaguen para qué se emplea este método de separación, y describan las propiedades físicas de las sustancias involucradas.
- Elaboren un tríptico en donde expongan su investigación y presente las distintas mezclas homogéneas o heterogéneas que son separadas con la técnica asignada, señalando las ventajas o desventajas de realizarla para lograr una separación exitosa de las sustancias que componen la mezcla.
- Por último, en grupo comenten lo siguiente y escriban en su cuaderno sus conclusiones.
  - ¿Es posible realizar una separación de mezclas sin conocer el principio físico en el que se basan? ¿Por qué?
  - ¿Los métodos de separación de mezclas nos permiten recuperar las sustancias en la cantidad original en las que fueron mezcladas? Argumenten sus respuestas.



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

## Contaminación de una mezcla

### ¿Qué sabes de...?

I. En parejas, discutan las siguientes preguntas, y en su cuaderno escriban las conclusiones a las que llegaron.

- ¿Cómo se dan cuenta de que un alimento está en mal estado?
- ¿Saben cómo identificar si un alimento tiene hongos o bacterias? Escriban tres ejemplos y expliquen qué características físicas les permiten reconocerlos.
- ¿Es posible reconocer a simple vista los hongos y bacterias en una bebida que está en mal estado? Escriban tres ejemplos y expliquen qué características físicas les permiten reconocerlos.

II. Compartan sus conclusiones con el grupo y con su docente; comenten las diferencias y las similitudes que encuentren en sus respuestas, y entre todos lleguen a una conclusión.



Figura 1.30 Los microorganismos que se utilizan para la elaboración de quesos les proporcionan un sabor, olor y color característicos.

**Microorganismo.** Ser vivo que sólo se puede ver mediante el microscopio.

## Introducción

Ya hemos estudiado la diferencia entre mezclas homogéneas y heterogéneas y cómo distinguirlas. Sin embargo, si una mezcla tuviera un componente tan pequeño que no fuera perceptible a simple vista, pero cuya presencia pudiera provocar algún daño, sería muy importante que pudiéramos identificarlo y cuantificarlo.

En los alimentos es común encontrar **microorganismos**, los cuales, algunas veces, se agregan para dar un sabor específico (como el caso de algunos quesos); pero otras, se desarrollan por falta de higiene, por una mala conservación o por una **contaminación cruzada** (transferencia de microorganismos de un alimento crudo a uno cocido, poniendo en riesgo al consumidor), entonces necesitamos aprender a reconocer qué tipo de contaminación tiene la mezcla.

Para saber si una mezcla está contaminada, debemos distinguir entre microorganismos benéficos y dañinos: como mencionamos, los benéficos están presentes en la elaboración de alimentos y bebidas (que se consideran mezclas), como quesos, yogur, cerveza y vino (figura 1.30).

Algunos microorganismos dañinos modifican las **características organolépticas** (que se pueden percibir mediante los sentidos), pero hay otros que descomponen los alimentos, y cuyo consumo produce enfermedades que van desde infecciones leves hasta muy graves que incluso pueden provocar la muerte. Por esta razón, es fundamental conocer

la cantidad de microorganismos presentes en una mezcla. En México, la Secretaría de Salud establece criterios para identificar aquellos contaminantes que pueden estar presentes en los alimentos, sin que impliquen un riesgo para la salud, y aquellos que son de alto riesgo.

Para saber qué tan contaminada está una mezcla necesitamos medir la concentración, por ejemplo, de las bacterias presentes. El alquimista, físico, astrólogo y botánico suizo Paracelso (1493–1541) decía que “sólo la dosis hace el veneno”; esta frase significa que cualquier sustancia o microorganismo –incluso los medicamentos– en ciertas concentraciones puede causarnos daño.

Se tienen que hacer muchas pruebas para identificar la cantidad de sustancia que pone en riesgo nuestra salud. Desafortunadamente, éstas deben practicarse en animales, y los resultados son sólo valores estimados, por lo que quizá el riesgo de enfermedad o intoxicación sea mayor en personas más sensibles. Uno de los conceptos más conocidos en **toxicología** es la **dosis letal media** (DL50), que nos indica la cantidad de sustancia expresada en miligramos de sustancia por kilogramo de masa corporal (alimento, medicamento o radiación) con la que la mitad de una población de animales muere. Las cantidades pueden variar, según la sustancia que se estudia, el tiempo de duración y el animal que se utiliza en la investigación, pero es importante conocer estos valores y no olvidar que todo puede causarnos daño cuando se consume en exceso.

Para que conozcas varias sustancias tóxicas naturales consulta: Cifuentes, Juan Luis y Fabio Germán Capul, *Venenos: Armas químicas de la naturaleza*, Col. Libros del Rincón, México, FCE, 2011.

**Toxicología.** Estudio de las sustancias tóxicas (veneno) y sus efectos.

## Leer para saber más

### Alimentos probióticos

El aparato digestivo de los seres humanos hospeda alrededor de 400 tipos diferentes de microorganismos. Algunos de ellos, como la bacteria *Lactobacillus acidophilus* (conocida como lactobacilo), son buenos para la salud, porque ayudan a digerir mejor los alimentos (figura 1.31). En una persona sana, las bacterias benignas evitan que las colonias de bacterias dañinas invadan la zona. Ingerir **alimentos probióticos** es una manera segura y simple de introducir bacterias benignas en nuestro sistema digestivo.



Figura 1.31 Los lactobacilos se encuentran en alimentos como el yogur y en suplementos dietéticos.

## Concentración y efectos de los contaminantes en las mezclas

En la secuencia 1.3 practicamos el concepto de concentración en el contexto de las disoluciones, por lo que es posible definirlo como la cantidad de soluto presente en una cantidad definida de disolvente; sin embargo, debemos de recordar que la concentración puede ser determinada en cualquier tipo de mezcla homogénea o heterogénea, desde tu bebida favorita hasta al pan de tu emparedado, por lo que de forma general la concentración es la relación entre la cantidad de alguna de las sustancias de la mezcla respecto a la cantidad de mezcla total.

**Alimentos probióticos.** Son alimentos adicionados con microorganismos vivos que permanecen activos en el intestino.

$$\text{Concentración} = \frac{\text{cantidad de sustancia en la mezcla}}{\text{cantidad total de la mezcla}}$$

y de este modo podemos usar las mismas ecuaciones planteadas para disoluciones (%m, %V, %(m/V)) pero de modo más general.

## Concentración de las mezclas

De acuerdo a lo anterior, podemos calcular la concentración de los nutrientes en una lata de atún en agua, para ello debemos revisar el cuadro de "Hechos nutricionales", que representa el contenido por porción, al costado de la lata:

| Hechos nutricionales | Porción 100 g     |
|----------------------|-------------------|
| Energía              | 485 kJ (116 kcal) |
| Proteína             | 25.51 g           |
| Grasa                | 0.82 g            |
| Grasa saturada       | 0.234 g           |
| Grasa poliinsaturada | 0.337 g           |
| Colesterol           | 30 mg             |
| Carbohidratos        | 0 g               |
| Fibra                | 0 g               |
| Azúcar               | 0 g               |
| Sodio                | 338 mg            |
| Potasio              | 237 mg            |
| Mercurio             | 0.001 mg          |
| Plomo                | 0.004 mg          |

El tamaño de la porción (100 g) nos indica la cantidad de mezcla que se está considerando y se enlistan los distintos componentes de la mezcla en categorías generales. Como todas las cantidades están en masa, podemos calcular el % m y lo haremos para proteína (25.51 g) y colesterol (30 mg) así:

Grasa

$$\% m = \frac{25.51 \text{ g}}{100 \text{ g}} \times 100 = 25.51\%$$

y para el colesterol debemos de realizar una conversión de unidades de mg  $\rightarrow$  g

$$\text{g colesterol} = 30 \text{ mg} \left( \frac{1 \text{ g}}{1000 \text{ mg}} \right) = 0.03 \text{ g}$$

$$\% m = \frac{0.03 \text{ g}}{100 \text{ g}} \times 100 = 0.03 \%$$

Como puedes notar, la cantidad de colesterol está expresada en miligramos, y al calcular la concentración en porcentaje en masa se obtiene una cantidad muy pequeña que dificulta su manejo cotidiano. Para este tipo de casos se utilizan unidades de concentración diferentes conocidas como partes por millón.

Una parte por millón es la unidad de concentración que expresa la cantidad de materia en miligramos por cada kilogramo de disolución (o en mililitros por cada litro de disolución).

$$\text{ppm} = \frac{m_{\text{Sustancia}} \text{ (mg)}}{m_{\text{mezcla}} \text{ (kg)}} \quad \text{o} \quad \text{ppm} = \frac{V_{\text{Sustancia}} \text{ (ml)}}{V_{\text{mezcla}} \text{ (l)}}$$

Si calculamos la concentración de colesterol en ppm debemos de realizar la conversión de unidades en la masa de la mezcla de g  $\rightarrow$  kg.

$$\text{kg mezcla} = 100 \text{ g} \frac{1 \text{ kg}}{1000 \text{ g}} = 0.1 \text{ kg y después}$$

$$\text{ppm} = \frac{30 \text{ mg}}{0.1 \text{ kg}} = 300 \text{ ppm}$$

Este tipo de cantidades son más sencillas de manejar cuando la cantidad de alguno de los componentes es pequeña en la mezcla. Al comparar el significado de las magnitudes en porcentaje o en partes por millón, debemos considerar que 1% representa uno de cada 100, mientras que 1 ppm nos indica uno en cada 1 000 000, lo que representa una cantidad menor.

Las ppm se utilizan con frecuencia para medir la composición de los gases de la atmósfera terrestre. Por ejemplo, el IMECA (Índice Metropolitano de la Calidad del Aire) mide en partes por millón las concentraciones de dióxido de azufre, óxidos de nitrógeno, partículas sólidas en suspensión, monóxido de carbono y ozono, consideradas como contaminantes atmosféricos (figura 1.32, de la página siguiente).

## Reconoce tu mundo

De manera individual, lleva a cabo la siguiente actividad para practicar el cálculo de concentraciones en mezclas.

- ¿Cómo prepararías 300 ml de una disolución de alcohol etílico al 14%?
- Calcula el porcentaje en masa de una mezcla preparada con 45 g de cloruro de sodio.
- Considera un producto alimentario con la información del cuadro de la derecha.
  - Considera el requerimiento diario de vitamina C de 90 mg y de hierro 18 mg por día. ¿Qué porcentaje en masa representa cada nutriente (hidratos de carbono, grasa y proteínas)?
  - Expresa la cantidad de hierro y vitamina C en ppm.
  - Considerando la grasa total como 100%, ¿qué porcentaje en masa representan la grasa saturada y la grasa trans?



Figura 1.32 Las ppm se emplean también en la minería para representar trazas de minerales.

|                     |                              |
|---------------------|------------------------------|
| Peso                | 283 g                        |
| Calorías            | 750 calorías                 |
| Grasa total         | 43 g                         |
| Grasa saturada      | 19 g                         |
| Grasa trans         | 2.5                          |
| Colesterol          | 160 mg                       |
| Sodio               | 1280 mg                      |
| Hidratos de carbono | 42 g                         |
| Fibra               | 3 g                          |
| Proteína            | 48 g                         |
| Vitamina C          | 2% del requerimiento diario  |
| Hierro              | 35% del requerimiento diario |

Investiga la fórmula química de cada contaminante atmosférico y las concentraciones de emisión que se han establecido para declarar una contingencia ambiental.

Comparte tus resultados con otro compañero y verifíquenlos con su docente; comenten las diferencias y las similitudes que encuentren en sus procedimientos.

## Efectos de los contaminantes en las mezclas

Los contaminantes se definen de distintas formas de acuerdo al área de la ciencia que los estudie, y son sustancias o factores que pueden causar un daño potencial o real en las propiedades de la naturaleza o de cualquier componente del ambiente, o sustancias ajenas o indeseables a una mezcla, proceso o alimento, los cuales son susceptibles de causar alteraciones en sus características o problemas a la salud, sin embargo, de forma general se puede decir que es aquella sustancia no deseada que se encuentra en el lugar, tiempo o concentración inadecuada.

También existen diversas formas de clasificar a los contaminantes, según la fuente de origen (agricultura, ganadería, minería, etcétera), los impactos ambientales que generan (efecto invernadero, acidificación, smog, entre otros), el tipo de contaminación que producen (atmosférica, marina, del suelo) o por su naturaleza (física, química o biológica). A continuación revisaremos algunos ejemplos de cómo distintas sustancias pueden ser consideradas contaminantes en condiciones definidas, modificando las características de las mezclas que las contienen.

La naturaleza del contaminante es una forma muy general de clasificarlos pero muy útil, debido a que nos da una noción del tipo de efecto que provoca en el sistema, así: los *contaminantes físicos* pueden ser las bolsas de basura en el desagüe o el agua caliente liberada por un reactor nuclear, los *contaminantes químicos* son sustancias como disolventes, jabón; o gases en una erupción volcánica que al liberarse afectan el medio, mientras que los *contaminantes biológicos* son los organismos vivos, como algas, hongos o microorganismos y las toxinas que generen.

La importancia del análisis de una mezcla es clara cuando consideramos que una gran cantidad de los alimentos, medicamentos y objetos que consumimos se encuentran mezclados de forma homogénea o heterogénea. La gran ventaja de los microorganismos que modifican las propiedades organolépticas de las sustancias es que los identificamos con los sentidos y normalmente decimos "se descompuso"; estos cambios pueden ser de fase (crecimiento de hongos, líquidos viscosos, o color tornasol en la superficie) u olor (descomposición del alimento original formado sustancias nuevas). A pesar de ello, existe una cantidad importante de microorganismos que se detectan por los sentidos y podrían generar un problema importante de salud. Es el caso de la bacteria *Scherichia colli* encontrada de forma natural en nuestro intestino grueso para degradar la comida y que puede contaminar los alimentos cuando son manipulados por personas que no se lavan las manos después de ir al baño. Esta bacteria es altamente dañina para el ser humano cuando se encuentra en otras áreas del cuerpo, por lo que se convierte en un *contaminante por estar fuera del lugar adecuado*.

En este contexto, retomemos el ejemplo de la lata de atún que contiene 0.338 mg de sodio que corresponde a una concentración del 0.34 % en masa. Este elemento proviene principalmente de la sales (cloruro de sodio) que contiene y probablemente el atún te sabrá un poco salado. Si por algún error en la producción del atún, la concentración de sodio llega a ser superior al 2.4 % en masa, ingerir una porción de 100 g superaría los 2.4 g de sodio que se recomiendan en el consumo diario en una dieta sana, lo que podría provocar daños a la salud a largo plazo y el producto sería tóxico, y el sodio será un *contaminante por cantidad*.

También debes considerar que existen elementos que son tóxicos en cantidades mucho menores y por ende su concentración permitida se informa en ppm, tal es el caso de los metales pesados, cuyos límites en pescados son: 0.05 ppm para mercurio (Hg), 0.2 ppm para plomo (Pb) y 0.8 ppm para cromo (Cr), sin embargo, debido a que las cantidades de las sustancias son muy pequeñas no sería posible detectarlas de forma organoléptica.

La contaminación del ambiente se observa principalmente en el aire y en el agua. Los contaminantes del agua se dividen en orgánicos, causados por el crecimiento excesivo de algas o la descarga del drenaje, sedimentos (la liberación de basura, principalmente plásticos de botellas y bolsas) y metales (de los cuales ya hemos hablado), que pueden estar disueltos o en suspensión, lo que significa que se encuentran en forma de gotas o de partículas en diferentes estados y pueden desplazarse grandes distancias.

La contaminación del aire es una consecuencia de la emisión de sustancias tóxicas por la combustión de gasolinas con alto contenido de S y N que de acuerdo con la concentra-

ción pueden ocasionar ardor en los ojos y en la nariz, irritación y picazón de la garganta y problemas respiratorios. A determinado nivel de concentración, y después de cierto tiempo de exposición, algunos contaminantes del aire son sumamente peligrosos y pueden provocar graves daños a la salud. La contaminación del aire también ha reducido el espesor de la capa de ozono y produce el deterioro de edificios, monumentos, estatuas y otras estructuras.

### TIC a tu alcance

Para saber más acerca de cómo afectan las mezclas de las partículas en suspensión en la salud humana, te invitamos que visites el sitio de la organización Green Facts en: <http://www.greenfacts.org/es/particulas-suspension-pm/> (Consulta: 21 de mayo de 2013).

La capa de ozono sirve como filtro para los rayos del ultravioleta del Sol. A finales del siglo xx, se detectó un "agujero" (zona de adelgazamiento) en la capa de ozono que se relacionó con el uso excesivo de los clorofluorocarbonos o CFC, sustancias que se utilizaban en los aerosoles y en sistemas de refrigeración; en la actualidad, su uso ha disminuido significativamente (figura 1.33).

En México hay centros especializados en el estudio y programas enfocados a mejorar la calidad del aire, como el Centro Mario Molina en la ciudad de México; ahí se dedican a orientar a las industrias y comunidades a iniciar y mantener desarrollos sustentables y así minimizar el impacto ambiental. Sin embargo debes considerar que tú tienes la posibilidad de ayudar en esta labor al minimizar el uso de plásticos, utilizar el transporte público o bicicleta, fomentar el reciclaje y la separación de basura, así que sé parte de esta labor y de la solución a nuestros problemas.

Como puedes notar, el efecto de los contaminantes en las mezclas depende de la concentración de la sustancia tóxica y es variado (figura 1.34), depende del medio y del organismo que es afectado. A veces sólo son necesarios unos cuantos miligramos por cada kilogramo de mezcla para tener un efecto devastador.

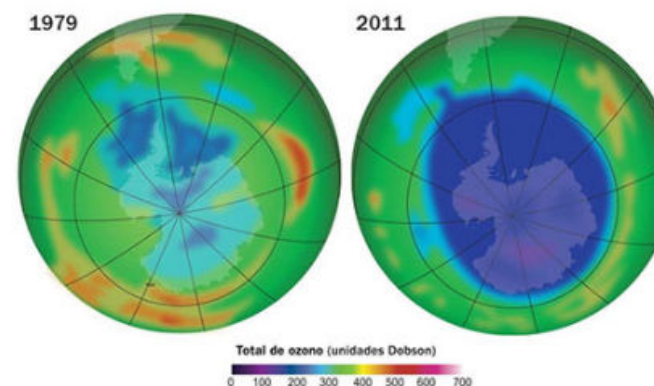


Figura 1.33 En la imagen se puede ver el hemisferio sur de la Tierra y utilizando la escala de azul a rojo se representa la presencia de ozono en la atmósfera, los tonos azules indican concentraciones bajas (NASA Centro Goddard de Vuelo Espacial).



Figura 1.34 En diversas fábricas o empresas se utilizan mezclas químicas que en su manipulación representa un riesgo químico, por lo que éstas tienen que regirse por normas que brinden seguridad y protejan la salud de sus trabajadores.

## Actividad integradora

Para unir todas las ideas que revisamos en el tema, reúnanse en equipos. Su docente asignará un tema de investigación a cada equipo: concentración de contaminantes (en el agua, en el aire, en los alimentos y en las bebidas).

Elijan a un integrante del equipo para que presente al grupo el tema: éste deberá explicar cómo se identifica la presencia de contaminantes y si para ello es posible utilizar los sentidos.

Cada equipo deberá encontrar los errores conceptuales en la presentación de los otros, y los defectos de sus argumentos.

Elijan a otro integrante que preparará y llevará a cabo la defensa de sus argumentos. También designen a un responsable de las réplicas.

En su participación, deberán responder las siguientes preguntas:

- ¿Los contaminantes se encuentran en mezclas homogéneas o heterogéneas?
- ¿Qué técnicas se utilizan para prevenir la contaminación de... (tema investigado)?
- ¿Qué técnicas se utilizan para descontaminar... (tema investigado)?

# Primera revolución de la química

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

### ¿Qué sabes de...?

I. En parejas, discutan las siguientes preguntas y escriban en su cuaderno las conclusiones a las que llegaron.

- ¿Cómo cambian las propiedades físicas de la materia al mezclar sustancias? Escriban tres ejemplos y expliquen su respuesta.
- ¿Cómo se determina la masa de una sustancia si se conoce su densidad y volumen?
- ¿En qué consiste una metodología experimental? Utilicen un ejemplo para explicar su respuesta.

II. Compartan sus conclusiones con sus compañeras y compañeros, comenten las diferencias y las similitudes que encontraron en sus respuestas y lleguen a una conclusión con la ayuda de su docente.

### Introducción

Durante los siglos XVII y XVIII varios científicos utilizaron distintas *metodologías experimentales* con la finalidad de responder a la pregunta "¿Cómo cambian las propiedades físicas de la materia al mezclar sustancias?"

A partir de los resultados que obtuvieron, se logró reunir evidencia experimental que permitió determinar el efecto sobre las *propiedades extensivas* de la materia y, por lo tanto, su comportamiento al formar distintas mezclas. A continuación estudiaremos algunos de los eventos más importantes que marcaron lo que hoy se conoce como *la primera revolución de la química*.

Las características de la materia nos permiten clasificarla en diferentes categorías y al determinar las propiedades intensivas, podemos identificar un tipo de materia en particular, mientras que la cantidad de materia se puede determinar a partir de las propiedades extensivas.

Sin embargo, al mezclar las sustancias podríamos esperar que exista un cambio en sus características, porque de algún modo las partículas que las componen se incorporan en menor o mayor medida a la mezcla. En este contexto, si consideramos que las propiedades extensivas de la materia (masa y volumen) nos hablan de la cantidad de materia, al combinar sustancias es de esperarse que la cantidad de materia se incremente y, en caso de separar la mezcla, ocurrirá que la suma de las partes aisladas resulte en la misma cantidad de materia que componía a la mezcla original (figura 1.35, de la página siguiente).



Figura 1.35 Diagrama que muestra el incremento o disminución de la masa o el volumen al formar mezclas.

La posibilidad de utilizar métodos físicos para separar los componentes de una mezcla se basa en que las sustancias que la conforman presentan propiedades intensivas distintas, lo cual implica que de forma general dichas características no cambian de forma importante en las sustancias al estar mezcladas y mucho menos al estar separadas, ya que se trata de un solo tipo de materia. El razonamiento seguido en esta argumentación es completamente intuitivo por lo que a lo largo de esta secuencia analizaremos evidencia experimental que nos permita aclararla.

### Experimenta y reconoce tu mundo

Organizados en equipos analizarán el efecto sobre las propiedades extensivas de la materia, para lo cual realizarán cuatro tipos de mezclas y determinarán cómo cambia el volumen y la masa de las sustancias antes y después de mezclarlas.

#### Materiales:

- Una jeringa de 10 ml (para medir el volumen de las sustancias usadas)
- Una balanza (para medir la masa)
- Cuatro vasos de precipitados o recipientes de vidrio
- Un mortero con pistilo o un molcajete
- Una botella de plástico de 600 ml
- Reactivos como: agua, etanol (alcohol etílico o alcohol de curación), aceite
- Una pastilla efervescente
- Un globo
- Arena y cloruro de sodio (sal de mesa)
- Un agitador

**Determinen la masa de la jeringa usando la balanza. Pulvericen cada uno los sólidos por separado en el mortero procurando limpiarlo muy bien para no mezclarlos anticipadamente.**

**Midan con la jeringa 5 ml de los reactivos líquidos y con la balanza 20 g de los sólidos pulverizados. Cada vez que llenen la jeringa con algún líquido medirán la masa de la jeringa llena de sustancia para determinar la masa de la sustancia que contiene, restando la masa de la jeringa con los 5 ml de reactivo a la masa vacía de la jeringa.**

Para formar las mezclas coloquen las sustancias en un vaso de precipitados (o recipiente de vidrio) y agiten hasta formar una mezcla homogénea, la cual retirarán del vaso usando la jeringa; luego, pongan ésta de nuevo en la balanza para determinar la masa y el volumen final de la mezcla.

Comparen los resultados del volumen y masa finales de las mezclas con respecto a los iniciales para determinar si alguno de los dos cambia al combinarlos con distintas sustancias; determinen si las propiedades extensivas varían al formar mezclas.

Para formar la mezcla de agua con la pastilla efervescente (PE) utilizarán 200 ml de agua en una botella de plástico, posteriormente colocarán la PE pulverizada dentro del globo (ajusten el globo a la boca de la botella para evitar fugas del gas que se formará) y agreguen la PE contenida en el globo a la botella.

Pidan a su docente que les indique cómo deben manejar los residuos de la actividad.

Reproduzcan el siguiente cuadro en su cuaderno y compléntenlo con sus resultados.

|                          | Agua/Etanol                           | Agua/Aceite                           | Agua/Arena                           | Agua/PE                           |
|--------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|--------------------------------------|-----------------------------------|
| Volumen inicial          | $V_{\text{Agua}} / V_{\text{Etanol}}$ | $V_{\text{Agua}} / V_{\text{Aceite}}$ | $V_{\text{Agua}} / V_{\text{Arena}}$ | $V_{\text{Agua}} / V_{\text{PE}}$ |
| Volumen mezcla           | $V_{\text{Final}}$                    | $V_{\text{Final}}$                    | $V_{\text{Final}}$                   | $V_{\text{Final}}$                |
| Masa jeringa             | $m_J$                                 | $m_J$                                 | $m_J$                                | $m_J$                             |
| Masa jeringa y sustancia | $m_{J+A} / m_{J+E}$                   | $m_{J+A} / m_{J+O}$                   | $m_{J+A} / m_{J+ar}$                 | $m_{J+A} / m_{J+PE}$              |
| Masa inicial             | $m_{\text{Agua}} / m_{\text{Etanol}}$ | $m_{\text{Agua}} / m_{\text{Aceite}}$ | $m_{\text{Agua}} / m_{\text{Arena}}$ | $m_{\text{Agua}} / m_{\text{PE}}$ |
| Masa mezcla              | $m_{\text{Final}}$                    | $m_{\text{Final}}$                    | $m_{\text{Final}}$                   | $m_{\text{Final}}$                |

En su bitácora, respondan las siguientes preguntas:

- ¿Qué observaron al mezclar las sustancias en cada caso?
- ¿Cómo afecta al volumen la formación de la mezcla?
- ¿Cómo afecta a la masa la formación de la mezcla?

Compartan sus resultados y conclusiones con el resto del grupo siguiendo las indicaciones de su docente.

## El método científico

Para determinar cómo cambian las propiedades físicas de la materia al mezclar o separar sustancias, es conveniente plantear un posible resultado basado en la experiencia previa, planear una serie de pasos y llevar un registro detallado de lo que sucede en cada uno de éstos, con la finalidad de repetirlo, en caso de ser necesario, y así recolectar datos que nos permitan tener los elementos suficientes para llegar a una conclusión.

El proceso descrito con anterioridad se conoce como *método científico* y se conforma de los siguientes pasos:

- Hipótesis.** Aseveración que nos permite suponer una respuesta a la pregunta planteada considerando los conocimientos adquiridos en la investigación previa realizada.
- Observación.** Análisis de algún fenómeno particular que queremos describir y estudiar con detalle.
- Experimentación.** Serie de pasos a realizar con el fin de recolectar datos.
- Resultados.** Información cuantitativa o cualitativa recabada al realizar la metodología.
- Análisis de resultados.** Uso de los conceptos conocidos a lo largo de la investigación previa para explicar y justificar los resultados obtenidos de los datos recolectados.
- Conclusiones.** Generalización de las tendencias observadas en nuestros resultados con la finalidad de entender, explicar y en un futuro predecir el hecho investigado.

### Conexiones

Recuerda que en tus cursos de Ciencias I y II usaste el método científico, para abundar sobre el tema puedes consultar: Chamizo Guerrero, José Antonio, *La ciencia*, Col. Libros del Rincón, México, DGDC UNAM, 2004.

### Combustión.

Reacción química entre el oxígeno y un material oxidable, acompañada de desprendimiento de energía y que habitualmente se manifiesta por incandescencia o llama.

### Metodología.

Conjunto de procedimientos racionales que se siguen en una investigación científica.

Esta secuencia de pasos permitió que en el año 1630 (s. XVIII) el físico y químico francés Jean Rey (1583–1645) publicara resultados experimentales en donde informaba a la comunidad científica respecto al incremento de la masa de los metales plomo (Pb) y estaño (Sn) al presentar una reacción de **combustión**, comportamiento que atribuyó a la inclusión de aire en los metales.

Más de un siglo después, a lo largo de la década de 1770, el químico y biólogo francés Antoine Lavoisier (1743–1794) desarrolló **metodologías** experimentales mediante las cuales pudo determinar la masa de sustancias gaseosas llevando a cabo sus procesos en **dispositivos cerrados** en los cuales no existía pérdida de material (figura 1.36). Así logró hacer la reacción de combustión de mercurio (Hg) observando un incremento de la masa por la inclusión de una sustancia presente en el aire, pero a diferencia de Jean Rey logró que el Hg liberara a este gas al calentarlo a altas temperaturas y atraparlo en sus dispositivos cerrados; con estos resultados demostró que la masa de la materia no se modificaba sin importar cambios en el estado de agregación de la sustancia o en su composición.

Con esta metodología también logró identificar algunos elementos que después formarían parte de la *tabla periódica*. Algunos de ellos fueron el hidrógeno, el oxígeno y el azufre.

Un **sistema cerrado** es un sistema físico o químico que no interacciona con agentes externos, es decir, situados fuera de él. Las ollas de presión que se utilizan para cocinar, son un ejemplo de sistema cerrado, ya que no permite que escape el vapor de agua. La diferencia entre un sistema cerrado y un **sistema aislado**, es que el segundo es un sistema ideal, que no permite la transferencia de materia o energía. Idealmente, un termo sería un ejemplo de sistema aislado. A diferencia de un sistema cerrado, un **sistema abierto** sí permite la transferencia de masa y energía.

Un sistema cerrado no transfiere masa, pero sí energía en forma de trabajo, radiación o calor. Antoine Lavoisier llevó a cabo sus experimentos en sistemas cerrados, publicó sus resultados en 1774, los cuales permitieron formular lo que hoy conocemos como *Ley de conservación de la masa*, que dice:



Figura 1.36 Antoine Lavoisier es considerado el creador de la química moderna.

En una reacción química, la masa permanece constante, es decir, la masa consumida de los reactivos es igual a la masa obtenida de los productos: la masa no se crea ni se destruye, sólo se transforma.

**Incoloro.**  
Que carece de color.

**Inflamable.**  
Que se enciende con facilidad y desprende inmediatamente llamas.

Esta frase permite empezar a comprender cómo se comportan las propiedades físicas de la materia; pero para llegar a esta conclusión fue necesario el desarrollo del conocimiento y tecnología. Durante del siglo XVIII, el físico y químico escocés Josep Black (1728–1799) diseñó la primera balanza analítica que permite determinar masas experimentales de forma muy precisa y logró identificar un gas **incoloro** más denso que el aire (conocido ahora como dióxido de carbono  $\text{CO}_2$ ) liberado por un mineral; observó que este gas apagaba cualquier flama y no permitía la supervivencia de vida animal. Encontró la forma de identificarlo a partir de la formación de un precipitado y demostró ser resultado de la respiración animal y de la fermentación microbiana (figura 1.37).



Figura 1.37 Josep Black fue el primer científico en establecer una clara distinción entre calor y temperatura.

Por otro lado, el químico y físico inglés Henry Cavendish (1731–1810) identificó la existencia de un gas **inflamable** y lo clasificó en un grupo opuesto a los gases no inflamables derivados del aire, y demostró que formaban agua. Este gas fue posteriormente nombrado por Lavoisier como hidrógeno ( $\text{H}_{2(g)}$ ), pero, debido a que Cavendish no solía comunicar en tiempo y forma sus resultados experimentales a la comunidad científica, fue difícil conocer su trabajo oportunamente.

En su conjunto, las aportaciones de Lavoisier, Rey, Black y Cavendish, revolucionaron los conocimientos sobre química con los que se contaba hasta ese momento, por esta razón, esa época se conoce en la actualidad como la *primera revolución de la química*.

En este contexto es importante mencionar un dato curioso, en el año de 1756 el físico, químico, poeta e historiador ruso Mikhail Vasilyevich Lomonosov (1711–1765) sometió a una flama a distintos metales usando frascos cerrados y determinó que la masa del

metal no variaba, con lo que pudo identificar y demostrar, algunos años antes que Antoine Lavoisier, la conservación de la masa; sin embargo, sus resultados los registraba en su diario personal sin comunicarlos al resto de la comunidad científica por lo que permanecieron desconocidos por varios años.

La primera revolución de la química como proceso científico permite identificar cómo el conocimiento se construye a partir del trabajo realizado previamente por integrantes de nuestra comunidad que comparten sus resultados; por lo tanto, el desarrollo de la ciencia depende del contexto histórico, económico, social y cultural de quienes lo realizan.

Además, las conclusiones o modelos planteados a partir de la evidencia obtenida puede influir de forma importante en la sociedad; que en el caso de la Ley de conservación de la masa comenzó a desvirtuar la teoría del flogisto y los paradigmas de la creación espontánea de la masa o la magia.

En tus cursos de ciencias anteriores has revisado otros descubrimientos que han revolucionado el pensamiento científico, como fue el descubrimiento de microorganismos por científico holandés Antonie Van Leeuwenhoek (1632–1723) que derivó en identificar el origen de la descomposición de alimentos y varias enfermedades, y refutar la teoría del

### TIC a tu alcance

Para saber más acerca de Cavendish, Lomonosov y Lavoisier, te recomendamos visitar las siguientes páginas electrónicas:  
[www.fisicanet.com.ar/biografias/cientificos/l/lomonosov.php](http://www.fisicanet.com.ar/biografias/cientificos/l/lomonosov.php)  
[www.biografiasyvidas.com/biografia/c/cavendish.htm](http://www.biografiasyvidas.com/biografia/c/cavendish.htm)  
[www.biografiasyvidas.com/biografia/l/lavoisier.htm](http://www.biografiasyvidas.com/biografia/l/lavoisier.htm)

creacionismo y del miasma, (aire malo que, se creía, provocaba daños en la salud), lo que permite actualmente tener estrategias para curar enfermedades matando a microorganismos dañinos mediante el uso de medicamentos.

Las revoluciones en el conocimiento científico modifican de forma importante la forma en que se entiende y explica nuestro entorno, mejorando teorías o **modelos** previos e incluso rechazándolos porque se basan en una premisa errónea. Este proceso es una constante en el trabajo que ocupa a la ciencia, por ejemplo, en 1986 los físicos Johannes Georg Bednorz (1950 –), de Alemania y el suizo Karl Alexander Müller (1927 –) ganadores del premio Nobel en 1987 demostraron que era posible obtener **superconductores** a temperaturas mayores a los  $-243.15\text{ }^\circ\text{C}$ , a diferencia de lo pensado desde el descubrimiento del fenómeno en el año de 1911, ya que es posible tener el conocimiento y el equipo (tecnología) para desarrollar nuevos materiales (figura 1.38).

Este proceso de mejorar o demostrar conclusiones erróneas es la razón por la cual el conocimiento científico no es definitivo, es tentativo, y puede ser modificado siempre y cuando se demuestre con evidencia experimental reproducible.

### Tu proyecto

Estás a punto de terminar el bimestre y es momento de preparar todo lo que necesites para llevar a cabo tu primer proyecto del año escolar.

Verifica que tu equipo cuente con todos los materiales y dispositivos necesarios, así como con las actividades asignadas a cada integrante y la calendarización de las mismas, anotadas en su bitácora.

Establezcan acuerdos de cómo van a presentar los resultados de su proyecto ante el grupo; recuerden discutir las ventajas y desventajas de los distintos tipos de presentación, para que su elección sea la más adecuada de acuerdo con las características del proyecto que realizarán.



Figura 1.38. Imagen de un superconductor de alta temperatura levitando.

**Modelo.**  
Representación de una parte de la realidad construida con base en comparaciones con el fin de comprender, explicar y/o predecir.

**Superconductor.**  
Material que presenta resistencia eléctrica nula a bajas temperaturas ( $-269.15\text{ }^\circ\text{C}$ ) y un fenómeno de levitación.

### Actividad integradora

Para unir todas las ideas que revisamos en esta última lección, organícense en equipos.

En su cuaderno realicen una lista de los términos clave de esta lección, utilizando sus apuntes, los recursos de la biblioteca y la ayuda de su docente.

Con los conceptos del listado, elaboren un ensayo para explicar la importancia de las aportaciones de Lavoisier y la validez de la aplicación de la metodología científica.

Presenten frente al grupo su trabajo, y entre todos elijan el mejor y más completo.

Reflexionen y comenten sobre la importancia de obtener resultados experimentales reproducibles y cuantitativos para respaldar o refutar las hipótesis.

# Integración y aplicación

El trabajo por proyectos ya lo conoces de tus cursos anteriores, por lo mismo ya debes estar familiarizado con esta manera de aplicar los conocimientos adquiridos al final de cada bloque.

Recuerda, los proyectos estudiantiles tienen diferentes propósitos; entre ellos que logres integrar tus conocimientos y poner en práctica las habilidades y actitudes logradas durante las secuencias, pero también buscan fomentar valores como el respeto, la cooperación, la solidaridad y la honestidad, entre otros.

Pon todo tu empeño en la elaboración de cada uno de ellos, pues esta especial forma de trabajar dejará en ti un aprendizaje que podrás utilizar a lo largo de tu vida, no solamente en cuestiones académicas sino en cualquier actividad que realices y en cualquier plan que pretendas emprender o meta que quieras alcanzar.

En este primer bloque las propuestas son:

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

## Fase 1. Planeación

Platiquen con sus compañeros para analizar la afinidad entre ustedes acerca de los contenidos vistos en este primer bloque y que tengan relación con las preguntas que dan origen a los proyectos propuestos. Si a ustedes se les ocurre otro tema relacionado con los contenidos estudiados o con algún problema en particular que ocurra en su comunidad, y consideren pudiera aportar alguna solución, manifiésteno a su profesor para que se los autorice y los asesore.

Para lograr sus objetivos de una manera clara, lleven a cabo una lluvia de ideas, con esto generan preguntas que los pueden guiar a lo largo del proyecto. Les presentamos algunas sugerencias, pero, si lo prefieren, planteen otras a partir de sus investigaciones y consultas, o para darle un giro o replantear cosas que acaso no resulten o no les guste la forma en la que las están desarrollando.

- ¿Cuál es nuestro objetivo principal, qué debemos hacer para lograrlo?  
¿Por qué es importante el proyecto, a quién beneficia?
- ¿Qué pasos seguiremos para terminar a tiempo, y qué recursos necesitaremos?
- ¿En dónde podemos buscar la información?
- ¿Qué experimentos podemos realizar para responder nuestra pregunta?
- ¿Cuál es la mejor forma de presentar o difundir los resultados?

Para planear de una mejor manera las actividades que deberán realizar es importante organizarse por medio de un cronograma de actividades. Lo anterior les permitirá determinar las tareas que hará cada uno de los integrantes del equipo y el tiempo límite en que deben terminarlas para no atrasarse.

| Actividad | Responsable | Fecha de entrega | Recursos necesarios | Avance (%) | Observaciones |
|-----------|-------------|------------------|---------------------|------------|---------------|
|           |             |                  |                     |            |               |

Luego de la pregunta inicial, y conforme vayan haciendo sus consultas, seguramente ustedes formularán otras para conducir su proyecto por el camino planeado. En seguida te presentamos algunas a consideración.

| Proyecto 1: ¿Cómo funciona una salinera y cuál es su impacto en el ambiente?               | Proyecto 2: ¿Qué podemos hacer para recuperar y reutilizar el agua del ambiente?                                |
|--|---|
| ¿Cuántos tipos de salineras existen?   | ¿Cómo se usa y se cuida el agua en la comunidad donde vives (casa, escuela, industria, campo, etcétera)?        |
| ¿Cómo se separa la sal en las salineras? ¿Qué propiedades se toman en cuenta para hacerlo? | ¿Cómo se podría recuperar el agua del ambiente y la que se usa habitualmente para reutilizarla?                 |
| ¿Qué efecto ambiental tienen las salineras?  | ¿Cómo se contamina el agua en las ciudades o en tu comunidad?   |
| ¿Cómo se pueden remediar los diferentes efectos de una salinera en el ambiente?            | ¿Qué efecto tienen en el ambiente el agua residual de los diferentes procesos, industriales, rurales y urbanos? |
| ¿Cuál es el beneficio de las salineras para la sociedad?                                   |   |
| ¿Cómo se puede mejorar el funcionamiento de las salineras?                                 |   |

## Fase 2. Desarrollo

Una vez definido el proyecto que llevarán a cabo, deben concentrarse en la búsqueda de información para responder las preguntas que se han planteado.

Recuerden que en el libro encontrarán información valiosa, pero deberán enriquecerla con investigaciones de campo y consultas en otros libros, periódicos, documentales, internet, visitas a empresas, instituciones y entrevistas a especialistas, entre muchas otras.

Siempre que sus consultas satisfagan su curiosidad o respondan algunas de las preguntas planteadas, deberán hacer una ficha bibliográfica o de trabajo de la fuente consultada. Eso dará sustento a sus investigaciones y además tendrán a la mano esos datos, por si hay necesidad de regresar para profundizar o revisar conceptos (figura 1.39).

A continuación se sugieren algunas fuentes bibliográficas que pueden consultar para su proyecto, pero acudan a la Biblioteca Escolar o del Aula o alguna otra cerca de donde viven; pueden acercarse a la persona encargada para que los oriente en su búsqueda.



Figura 1.39. La búsqueda de información debes hacerla en fuentes confiables.

| Proyecto 1: ¿Cómo funciona una salinera y cuál es su impacto en el ambiente?   | Proyecto 2: ¿Qué podemos hacer para recuperar y reutilizar el agua del ambiente?   |
|--|--|
| Tola, José, Infiesta, Eva, <i>Atlas básico del agua</i> , Col. Libros del Rincón, México, Parramón, 2007.  | Yves, Lacoste, <i>El agua: lucha por la vida</i> , Col. Libros del Rincón, México, Larousse, 2005.   |
| "La industria salinera en México", disponible en <a href="http://www.amisac.org.mx/index_archivos/9.htm">http://www.amisac.org.mx/index_archivos/9.htm</a> | "Cómo reutilizar el agua", disponible en <a href="http://www.desarrollosostenible.es/como-reutilizar-el-agua.html">http://www.desarrollosostenible.es/como-reutilizar-el-agua.html</a>   |
| "Historia de la sal", disponible en <a href="http://www.institutodelasal.com/index.php?page=hist">http://www.institutodelasal.com/index.php?page=hist</a>  | ¿Cómo cosechar agua de lluvia?, disponible en la versión electrónica de la revista <i>¿Cómo ves?</i> <a href="http://www.comoves.unam.mx/aldia/leer/4/como-cosechar-agua-de-lluvia">http://www.comoves.unam.mx/aldia/leer/4/como-cosechar-agua-de-lluvia</a> |

## Proyectos: Ahora tú explora, experimenta y actúa

Reúnanse periódicamente para revisar sus avances, reorientar la dirección de su proyecto en caso de ser necesario, disipar dudas, ayudarse unos a otros, y resolver de la mejor manera posible los conflictos que pudieran surgir.

Siempre estén dispuestos a explorar nuevas habilidades y enfatizar en los valores propios del quehacer que los ocupa: curiosidad, honestidad, responsabilidad, respeto, etcétera.

Las sugerencias experimentales son las siguientes, aunque ustedes pueden plantear alguna otra, según el giro que le quieran dar a su trabajo.

| Proyecto 1: ¿Cómo funciona una salinera y cuál es su impacto en el ambiente?   | Proyecto 2: ¿Qué podemos hacer para recuperar y reutilizar el agua del ambiente?   |
|--|--|
| Para su experimento podrían optar por investigar cómo afectan los residuos de una salinera el desarrollo de la vida vegetal, entonces planeen la observación de los efectos que tiene en un organismo vegetal y compárenlos con un sistema que no se exponga a los residuos. | El objetivo de su experimento podría ser investigar si el carbón vegetal sirve para limpiar el agua residual. Con una hipótesis debe planearse si sirve o no. Por ejemplo: el carbón vegetal sirve para limpiar el agua residual de la cocina.                             |
| Deberán definir qué variables medir para comparar el desarrollo del organismo y comprobar los efectos de los residuos, además tendrán que investigar qué tipo de sustancias son las que se desechan en esta actividad industrial para poder replicarlas en su experimento.   | Deben investigar las propiedades de los posibles contaminantes y de los materiales que pueden utilizar en su sistema purificador, por ejemplo el carbón, arena o filtros de diferentes materiales.<br>Tomen en cuenta el volumen de agua que deberá tratar su dispositivo. |



Figura 1.40 Es muy importante dar a conocer los resultados del proyecto para que los demás los aprovechen y repasen lo aprendido.

Analicen los resultados obtenidos y piensen en la manera más idónea para darlos a conocer.

Si optan por pedir la ayuda de especialistas, primero contáctenlos por teléfono para explicarles acerca del interés que tienen de entrevistarlos y del proyecto que están realizando, y agendar una cita en sus oficinas. Posteriormente pueden recurrir al correo electrónico para mantener el contacto y manifestarle dudas o pedirle su guía. Hasta podrían invitarlos a presenciar su exposición.

Para dar a conocer los resultados de su proyecto les proponemos una exposición; sin embargo, existen muchos recursos para hacerlo (figura 1.40).

Durante la presentación de los resultados apóyense en gráficas, esquema, dibujos, fotografías, etcétera, y expliquen procesos y funcionamientos. Es en esta fase cuando deben escribir el reporte basado en su investigación para explicar los resultados del proyecto.

### Fase 3. Comunicación

Muestran todo su profesionalismo para dar a conocer a la comunidad su proyecto. Es importante que todos participen; previamente ya debieron asignar las intervenciones y los diálogos que van a decir.

Destinen un tiempo razonable para preguntas y respuestas, o para platicar con sus invitados de las inquietudes que surjan. Entre todos los miembros del equipo pueden ir respondiendo o incluso, si acude alguno de los especialistas que entrevistaron, pueden pedirle gentilmente que los ayude debido a su amplio conocimiento acerca del tema en cuestión.

Entreguen a su profesor el reporte final, antes deben revisarlo para que su redacción sea clara y no tenga errores ortográficos, y cuidar que esté debidamente ilustrado.

Durante las exposiciones, aunque no sea la suya, ayuden a sus compañeros si advierten que tienen alguna dificultad. Es un excelente momento para hacer patentes sus valores de cooperación, solidaridad, etcétera, y que las presentaciones se realicen en un marco de respeto y armonía.

### Fase 4. Evaluación

En equipo reflexionen y evalúen su participación en el desarrollo y la presentación de su proyecto.

#### Habilidades

| Aspectos   | Siempre | Algunas veces | Pocas veces | Nunca |
|--|---------|---------------|-------------|-------|
| Busqué, seleccioné y comuniqué información.  |         |               |             |       |
| Participé activamente en el montaje de experimentos y formulé preguntas e hipótesis. |         |               |             |       |
| Analiqué e interpreté datos.   |         |               |             |       |
| Hice comparación, contrastación y clasificación de la información.                   |         |               |             |       |
| Ayudé en la planeación, desarrollo y evaluación de las investigaciones.              |         |               |             |       |
| Identifiqué problemas y dí alternativas para su solución.                            |         |               |             |       |

#### Actitudes y valores relacionados con la ciencia escolar

| Aspectos   | Siempre | Algunas veces | Pocas veces | Nunca |
|--|---------|---------------|-------------|-------|
| Mostré curiosidad por conocer y explicar fenómenos.  |         |               |             |       |
| Tuve apertura a nuevas ideas.  |         |               |             |       |
| Fui honesto al manejar y comunicar información de fenómenos y procesos naturales estudiados. |         |               |             |       |
| Tuve disposición para el trabajo colaborativo.   |         |               |             |       |

#### Actitudes y valores vinculados a la promoción de la salud y el cuidado del ambiente en la sociedad

| Aspectos                                       | Siempre | Algunas veces | Pocas veces | Nunca |
|--|---------|---------------|-------------|-------|
| Tuve autonomía para la toma de decisiones.     |         |               |             |       |
| Mostré responsabilidad y compromiso.           |         |               |             |       |
| Manifesté capacidad de acción y participación. |         |               |             |       |

#### Actitudes y valores hacia la ciencia y la tecnología

| Aspectos  | Siempre | Algunas veces | Pocas veces | Nunca |
|---|---------|---------------|-------------|-------|
| Reconocí a la ciencia y la tecnología como actividades de construcción colectiva.     |         |               |             |       |
| Busqué mejores explicaciones y soluciones, así como sus alcances y limitaciones.      |         |               |             |       |
| Advertí que la ciencia y la tecnología aplican diversas formas de proceder.           |         |               |             |       |
| Valoré las aportaciones en la comprensión del mundo y la satisfacción de necesidades. |         |               |             |       |



### Aportaciones de la química a la sociedad

A lo largo de este primer bloque has podido reconocer que la ciencia, en el contexto de la química, estudia en buena medida la composición y estructura de la materia, es decir, de qué están hechos los objetos con los que convivimos diariamente. Por ello, es necesario clasificarlos claramente, de acuerdo con el tipo de materia que los compone, guiándonos por sus propiedades físicas intensivas (densidad, solubilidad, punto de fusión o ebullición), lo cual nos permite definir distintos tipos de sustancias; aunado a ello, es de suma importancia conocer la cantidad de materia que contiene un objeto, usando las propiedades extensivas de la materia (masa y volumen).

Sin embargo, en nuestro universo cotidiano es muy común encontrar más de una sustancia en un solo objeto, formando un sistema que denominamos *mezcla*, como el pan, los jugos, el agua potable, los dulces y casi toda nuestra ropa, juguetes o aparatos electrónicos (figura 1.41).

La combinación de sustancias y sus propiedades nos permite obtener beneficios en los productos que consumimos o usamos diariamente (figura 1.42) (alimentarios, de limpieza, tecnológicos, de salud, de vestimenta, entre otros), siempre y cuando la mezcla presente una relación adecuada entre sus componentes, es decir, que cada sustancia se encuentre en la concentración correcta, de otro modo tendríamos un alimento muy salado o dulce, un televisor opaco o muy brillante, así como muchos otros problemas semejantes.



Figura 1.41 Materiales utilizados en la fabricación de los componentes de una computadora personal.

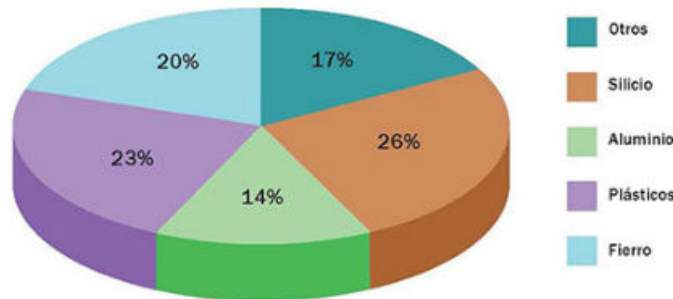


Figura 1.42 Porcentaje de los materiales utilizados en la fabricación de una computadora personal.

#### Conexiones

La separación de los componentes de una mezcla ha sido explotada durante mucho tiempo en las historias para resolver crímenes de la literatura policiaca. Algunos escritores que han usado estos recursos son Edgar Allan Poe (estadounidense 1809–1849; algunas obras: *Los crímenes de la calle Morgue*, *El cuervo*), Sir Arthur Ignatius Conan Doyle (escocés 1856–1930; creador del personaje Sherlock Holmes).

También es importante considerar el otro aspecto de las mezclas: cuando éstas contienen una o más sustancias indeseables a las que damos el nombre de *contaminantes*. En este contexto, la separación de los componentes de la mezcla es de suma importancia; es una actividad que se realiza mediante distintas metodologías basadas en la diferencia de propiedades físicas de las sustancias en la mezcla, como en la purificación de agua, sustancias activas de medicamentos o componentes de alimentos.

Sin embargo, el interés por separar los componentes de una mezcla también está íntimamente relacionado con su identificación, ya que en múltiples ocasiones nos encontramos ante objetos cuya procedencia o composición desconocemos, y su descripción puede ser de gran interés para resolver una interrogante.

Otra de las grandes aportaciones de la química se ha dado en la investigación de crímenes. Los avances tecnológicos han influido decisivamente en el análisis de evidencia obtenida en las **escenas del crimen** (figura 1.43), ya que ahora se puede describir con mayor precisión la composición de los objetos encontrados y con ello ayudar a la investigación criminal.

**Escena del crimen.** Es el lugar que un delincuente ha elegido para cometer un delito.

Las personas que realizan los análisis de evidencia física, es decir, los forenses, necesitan tener un gran conocimiento de la química, ya que deben identificar y describir de forma inequívoca la o las sustancias presentes en un objeto definido. Esta actividad es conocida como *análisis químico*, y es estudiada en el contexto de la *química analítica*, la cual se basa en el uso de distintas técnicas de separación (como filtración, decantación, extracción líquido-líquido, destilación, cromatografía) y el análisis de las propiedades físicas o químicas de las sustancias para describirlas e identificarlas.

Los métodos de separación de mezclas se utilizan para identificar sustancias, debido a que al estar combinadas unas con otras, sus propiedades físicas o químicas pueden variar de forma importante. Es común encontrarse con situaciones en las que la muestra a analizar es muy pequeña y, por ende, la masa es reducida, por lo que es muy recomendable usar instrumentos electrónicos de separación basados en la cromatografía, conocidos como cromatógrafos (figura 1.44).



Figura 1.43 Los forenses cuentan con las herramientas necesarias para recoger las evidencias en la escena del crimen.

De forma general, los cromatógrafos se clasifican según los estados de agregación en los que se separa la mezcla: cromatógrafos de líquidos o gases. En ambos casos, la mezcla debe ser disuelta e introducida al equipo mediante una jeringa y posteriormente, dentro del equipo, ser incorporada a un disolvente (cromatografía de líquidos) o puede ser vaporizada mediante la aplicación de presión reducida (vacío) y calentamiento (cromatografía de gases). Ya que se encuentra en la fase deseada, la mezcla es analizada por el equipo y las sustancias que la componen se adhieren a columnas de arena; el flujo del disolvente o el gas va desprendiendo lentamente las partículas de las sustancias de las columnas, primero las que se atraen poco y después las que se atraen mucho, logrando así la separación de las sustancias en la mezcla, con base en las diferencias en las fuerzas de adhesión y la solubilidad que presentan en la fase móvil, ambas, *características físicas intensivas* de la materia.

Figura 1.44 El cromatógrafo de gases se utiliza para separar los distintos componentes de una muestra.

El uso de estos dispositivos permite separar los componentes de la mezcla desconocida, pero la identificación de las sustancias se realiza mediante técnicas analíticas específicas. La técnica más común es la de *espectrometría de masas*, que hace posible inferir la identidad de la sustancia por su masa específica; este dato por sí mismo sería insuficiente, pero al complementarlo con el tiempo en que tarda en ser separada la sustancia de la columna (tiempo de retención) se puede, de forma muy precisa, definir la identidad del material en cuestión. La identificación de sustancias que conforman una mezcla se realiza de forma cotidiana en varias áreas: control de calidad (alimentos, medicinas, productos de limpieza, materiales industriales, bebidas) y control ambiental, entre muchas otras.



## EVALUACIÓN TIPO PISA



Glaciar del volcán Iztaccíhuatl.

### Agua en el volcán

Un grupo de amigos realiza una excursión en vacaciones de primavera al volcán Iztaccíhuatl ("mujer blanca", en náhuatl), ubicado en los estados de Puebla y México, con la idea de llegar lo más cerca posible al glaciar que se localiza en la cumbre. Sin embargo, no calcularon correctamente la cantidad de agua que consumirían a lo largo del camino y cerca de la cumbre se encuentran sin gota alguna del líquido vital. Afortunadamente para

ellos, el invierno dejó una capa de hielo en el volcán y ahora han hallado pequeños riachuelos formados por el deshielo primaveral, aunque esa agua arrastra hojas y tierra que les impiden beberla directamente.

El conocimiento adquirido en sus clases de química les permite diseñar un sistema para purificar el agua, por lo que deciden recolectarla del riachuelo en sus cantimploras y esperar un momento para decantar los sólidos más densos, los cuales caen al fondo del recipiente. Posteriormente, llenan con arena y cenizas de la fogata un calcetín limpio y vierten el agua lentamente dentro de éste, con la finalidad de filtrar las partículas de menor tamaño; así, obtienen una cantidad suficiente de agua completamente transparente que deciden hervir para eliminar la presencia de cualquier bacteria o virus y así poder consumirla, finalmente, y continuar con la excursión el tiempo que deseen, siempre y cuando no se alejen del riachuelo por mucho tiempo.

**A partir de la lectura anterior, elige la opción correcta a las siguientes preguntas.**

- ¿Cuál de los siguientes enunciados es una descripción científica del proceso de purificación empleado para separar los contaminantes del agua?
  - El agua se limpió al quitar la tierra, las bacterias y los virus.
  - El agua fue purificada al desaparecer las partículas de tierra, bacterias y virus.
  - El agua fue purificada al separar los contaminantes por decantación, filtración y calentamiento.
  - El agua fue purificada al retirar la tierra, las bacterias y los virus mediante varios métodos científicos complejos.
- ¿Cuál de las siguientes preguntas debieron resolver los excursionistas para purificar el agua?
  - ¿Cómo podemos desaparecer los contaminantes del agua?
  - ¿Qué propiedades físicas de los contaminantes del agua nos permitirán separarlos?
  - ¿Cómo podemos tomar el agua del riachuelo?
  - ¿Qué metodología científica podemos aplicar para limpiar el agua del riachuelo?
- Los jóvenes usaron cenizas de carbón y arena para filtrar y separar las partículas de contaminantes por diferencia...
  - en el punto de ebullición.
  - de densidades.
  - de tamaño.
  - de solubilidad.

**Responde en tu cuaderno.**

- Si el volcán estuviera nevado, ¿de qué otra manera se podría recuperar agua?
- ¿Se podría recuperar el agua que produce el deshielo de los volcanes para ayudar a los poblados que están cerca de ellos?
  - ¿Cuál es tu propuesta?
- Durante la recolección de agua del riachuelo, a Esteban se le cayeron las pilas que traía para los radiolocalizadores y no dijo nada para que no lo reprendieran sus amigos.
  - ¿Consideras que hizo bien?
  - ¿Por qué?
  - ¿Tú qué hubieras hecho al respecto?

**Durante la purificación del agua, los viajeros determinaron la masa y el volumen de los componentes de la mezcla separados, y elaboraron un cuadro para registrarlos.**

| Resultados de la purificación de agua |                     |                      |                 |                  |
|---------------------------------------|---------------------|----------------------|-----------------|------------------|
|                                       | Volumen mezcla (ml) | Volumen residuo (ml) | Masa mezcla (g) | Masa residuo (g) |
| Agua de riachuelo                     | 950                 |                      | 980             |                  |
| Decantación                           | 900                 | 35                   | 904             | 76               |
| Filtración                            | 874                 | 24                   | 874             | 30               |
| Calentamiento                         | 800                 | 74                   | 800             | 74               |
| Agua potable                          | 800                 |                      | 800             |                  |

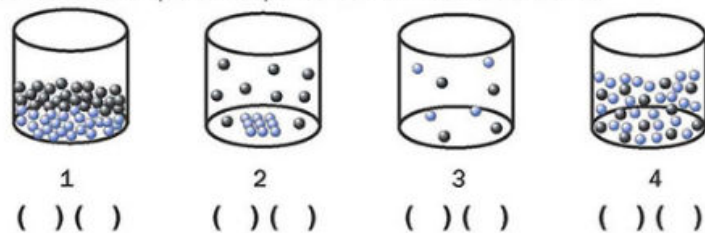
**A partir de lo anterior, analiza lo que se te plantea y responde en tu cuaderno.**

- Determina si los resultados que obtuvieron siguen la Ley de conservación de la masa propuesta por Antoine Lavoisier. Justifica tu respuesta.
- Determina la concentración en %V y %m de los contaminantes presentes en el agua del riachuelo que pueden ser decantados o filtrados, así como el agua perdida durante el calentamiento.
- Determina la propiedad física intensiva de los contaminantes que permite la separación por decantación o por filtración.
- Utiliza el método científico para describir las distintas etapas que tuvieron que seguir los excursionistas para purificar el agua del riachuelo.

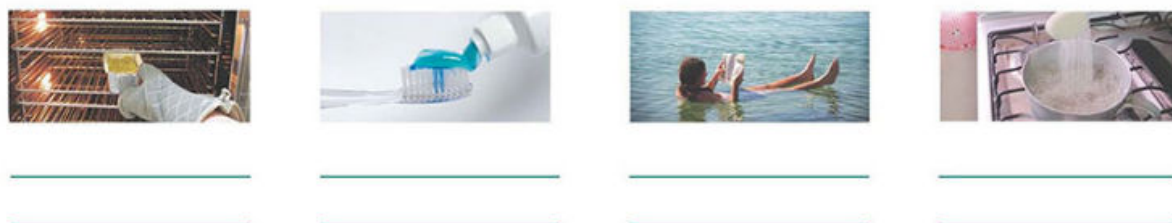
## EVALUACIÓN TIPO ENLACE

1. Clasifica los siguientes diagramas basados en el modelo cinético de partículas en mezclas homogéneas o heterogéneas indicando el estado de agregación de las sustancias que las componen, escribe la letra que corresponda con el modelo dentro los paréntesis.

- a) Sólido
- b) Líquido
- c) Gas
- I) Homogénea
- II) Heterogénea



2. Identifica las propiedades físicas de los materiales de las imágenes:



3. En el cuadro se enlistan distintos métodos de separación. Indica el tipo de mezcla que pueden separar (homogénea o heterogénea), los estados de agregación de sus componentes y el principio físico que permite separarlas, escribe la letra y los números que correspondan dentro los paréntesis.

Tipo de mezcla (número romano), estado de agregación de los componentes (letra) y principio físico (número arábigo).

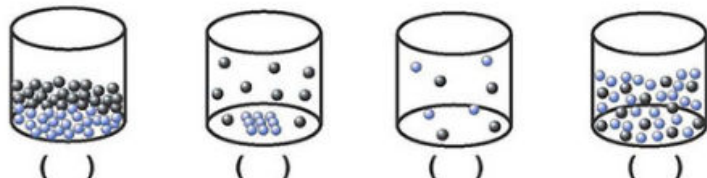
- I) Homogénea    II) Heterogénea

1. Solubilidad
  2. Densidad
  3. Diferencia de puntos de fusión
  4. Componente magnético
  5. Componente con punto de sublimación
- a) Sólido    b) Líquido    c) Gas

| Métodos de separación      |                 |
|----------------------------|-----------------|
| Filtración                 | ( ) (X) ( ) ( ) |
| Decantación                | ( ) (X) (X) ( ) |
| Extracción líquido-líquido | ( ) (X) (X) ( ) |
| Destilación                | ( ) (X) (X) ( ) |
| Sublimación                | ( ) (X) (X) ( ) |
| Cristalización             | ( ) (X) (X) ( ) |
| Magnetización              | ( ) (X) (X) ( ) |

4. Identifica las distintas mezclas, mediante diagramas del modelo cinético de partículas, escribe la letra que corresponda con el modelo dentro del paréntesis.

- a) Agua-dióxido de silicio (arena)
- b) Agua-cloruro de sodio (sal de mesa)
- c) Agua-aceite
- d) Aire (oxígeno-nitrógeno)



## AUTOEVALUACIÓN

1. Completa el siguiente cuadro, para ello, reflexiona sobre cada indicador y decide cómo es tu desempeño.

| Indicador  | Estrategia(s) que seguí para lograrlo | Dificultades que tengo para lograrlo |
|--|---------------------------------------|--------------------------------------|
| Establezco criterios para clasificar la materia con base en propiedades físicas cuantitativas y cualitativas.  |                                       |                                      |
| Identifico las diferencias entre las propiedades extensivas e intensivas de la materia.  |                                       |                                      |
| Represento y diferencio los tres estados de agregación con base en el modelo cinético de partículas.   |                                       |                                      |
| Identifico los distintos cambios de estado y su relación con la temperatura y las fuerzas de cohesión entre las partículas.                                      |                                       |                                      |
| Diferencio entre los conceptos de <i>sustancia</i> y <i>mezcla</i> .   |                                       |                                      |
| Represento y diferencio los distintos tipos de mezclas homogéneas y heterogéneas usando el modelo cinético de partículas.  |                                       |                                      |
| Identifico los distintos métodos de separación de mezclas y los relaciono con el principio físico, propiedad intensiva de la materia, que permite la separación. |                                       |                                      |
| Utilizo el concepto de concentración e identifico distintas unidades para representarlo (%V, %m, ppm).   |                                       |                                      |
| Comprendo el concepto de contaminante en una mezcla.   |                                       |                                      |
| Conozco el proceso histórico que permitió el desarrollo de la Ley de conservación de la masa (aportaciones de Rey, Black, Cavendish, Lavoisier).                 |                                       |                                      |
| Relaciono el método científico en el contexto del desarrollo del modelo científico de la ley de conservación de la masa.   |                                       |                                      |
| Identifico la importancia de informar adecuadamente los resultados experimentales en la construcción de modelos científicos.                                     |                                       |                                      |

2. Valora tus actitudes para el trabajo en equipo y escribe en tu cuaderno.

- a) ¿Cómo fue mi participación durante el proyecto?
- b) ¿Qué actitudes y valores puse en práctica?
- c) Pide a tu docente que escriba sugerencias que te ayuden a lograr los aprendizajes esperados y mejorar tus actitudes en el trabajo en equipo.
- d) Solicita a uno de tus padres o tutor que lea tu autoevaluación y los comentarios de tu docente para que escriba recomendaciones para mejorar tu proceso de aprendizaje.

## COEVALUACIÓN

Seleccionen dos compañeros, y pídales que realicen una evaluación sobre su desempeño en clases. Consideren aspectos como valores, actitudes, el contenido de sus presentaciones, las aportaciones hechas, los recursos empleados, su capacidad de análisis, etcétera. Para no crear conflictos, valoren exclusivamente lo positivo y las deficiencias o dificultades surgidas las valorará el profesor. El objetivo es hacer un juicio crítico del trabajo de sus compañeros con sugerencias para mejorar su aprendizaje.

Este ejercicio pueden hacerlo también por medio de un cuestionario anónimo para que opinen con absoluta independencia sobre lo realizado, y contrastarlo con lo percibido por su profesor.

# B2 Las propiedades de los materiales y su clasificación química



*“La función de la ciencia es descubrir la existencia de un orden general que reina en la Naturaleza y hallar las causas que gobiernan ese orden. Esto se refiere tanto a las relaciones del ser humano –sociales y políticas– como del Universo entero como un todo.”*

*Dmitri Mendeleiev (1834 –1907).*

Comenta con tus compañeros y docente.

- ¿Qué materiales puedes observar en las fotografías?
- ¿Cómo los clasificarías?
- ¿En qué estado de agregación se encuentra el mercurio de forma natural?
- ¿Sabes cómo se clasifican todos los materiales que conoces, sin importar su estado de agregación?

## Competencias que se favorecen:

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

## 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.

- Identifica los componentes del modelo atómico de Bohr (protones, neutrones y electrones), así como la función de los electrones de valencia para comprender la estructura de los materiales.
- Representa el enlace químico mediante los electrones de valencia a partir de la estructura de Lewis.
- Representa mediante la simbología química elementos, moléculas, átomos, iones (aniones y cationes).

- Identifica algunas propiedades de los metales (maleabilidad, ductilidad, brillo, conductividad térmica y eléctrica) y las relaciona con diferentes aplicaciones tecnológicas.
- Identifica en su comunidad aquellos productos elaborados con diferentes metales (cobre, aluminio, plomo, hierro), con el fin de tomar decisiones para promover su rechazo, reducción, reuso y reciclado.

- Identifica el análisis y la sistematización de resultados como características del trabajo científico realizado por Cannizzaro, al establecer la distinción entre masa molecular y masa atómica.
- Identifica la importancia de la organización y sistematización de elementos con base en su masa atómica, en la tabla periódica de Mendeleiev, que lo 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.

- Identifica la información de la tabla periódica, analiza sus regularidades y su importancia en la organización de los elementos químicos.
- Identifica que los átomos de los diferentes elementos se caracterizan por el número de protones que los forman.
- Relaciona la abundancia de elementos (C, H, O, N, P, S) con su importancia para los seres vivos.

- Identifica las partículas e interacciones electrostáticas que 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).

- 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.

## Contenidos

**Secuencia 2.1 Clasificación de los materiales**

- Mezclas y sustancias puras: compuestos y elementos.

**Secuencia 2.2 Estructura de los materiales**

- Modelo atómico de Bohr.
- Enlace químico.

**Secuencia 2.3 ¿Cuál es la importancia de rechazar, reducir, reusar y reciclar los metales?**

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

**Secuencia 2.4 Segunda revolución de la química**

- El orden en la diversidad de las sustancias: aportaciones del trabajo de Cannizzaro y Mendeleiev.

**Secuencia 2.5 Tabla periódica: organización y regularidades de los elementos químicos**

- Regularidades en la tabla periódica de los elementos químicos representativos.
- Carácter metálico, valencia, número y masa atómica.
- Importancia de los elementos químicos para los seres vivos.

**Secuencia 2.6 Enlace químico**

- Modelos de enlace: covalente e iónico.
- Relación entre las propiedades de las sustancias con el modelo de enlace: covalente e iónico.

**Proyectos: Ahora tú explora, experimenta y actúa**  
**Integración y aplicación**

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

# ¿Qué tanto sabes?

Por medio de diferentes situaciones didácticas, te ayudaremos a recuperar algunos conocimientos previos de tus cursos de Ciencias para recordarlos y tenerlos presentes en el estudio de los temas de este bloque.

## I. Lee con atención el siguiente texto.

La novela *El perfume* de Patrick Süskind (1949-) (figura 2.1) fue llevada al cine en 2006 por el director y guionista alemán Tom Tykwer. La trama se basa en la historia de un joven con un olfato excepcional que después de una infancia difícil por las carencias emocionales y económicas que vivió, por azares de la vida logra trabajar con un artesano de la industria del perfume, en donde pudo desarrollar todo su talento para la creación de fragancias deliciosas, novedosas y únicas.

Durante su estancia en diversos talleres de perfumeros aprendió distintas técnicas para coleccionar materia prima, extraer las esencias que provocan olores y crear fragancias exquisitas. A continuación te presentamos algunos fragmentos del libro:

... "También aprendió la preparación de diferentes aguas, polvos y remedios de tocador y de belleza, así como la de mezclas de té y condimentos, licores, escabeches, en fin, todo lo que Baldini podía enseñarle con su gran sapiencia y que Grenouille asimiló sin interés desmesurado, pero con docilidad y éxito.

... En cambio, sentía un entusiasmo especial cuando Baldini le instruía en la preparación de tinturas, extractos y esencias. Nunca se cansaba de triturar almendras amargas en la prensa de tornillo, ni de machacar granos de almizcle, ni de picar grises bolas de ámbar con el cuchillo o de raspar rizomas de lirio para digerir las virutas en el alcohol más ligero. Aprendió el uso del embudo separador con el que se separaba del sedimento el aceite puro de la corteza de limón y a secar plantas y flores sobre parrillas colocadas al calor protegido y a conservar las crujientes hojas en cajas y tarros sellados con cera. Aprendió el arte de limpiar pomadas y preparar infusiones y a filtrar, concentrar, clarificar y rectificar"...

... "Y entonces subían de nuevo la pomada del sótano, la calentaban con el máximo cuidado en ollas cerradas, le añadían el mejor alcohol y la mezclaban a fondo por medio de un agitador incorporado, accionado por Grenouille. Una vez de vuelta en el sótano, la mezcla se enfriaba rápidamente y el alcohol se separaba de la grasa sólida de la pomada y podía verterse en una botella. Ahora constituía casi un perfume, pues poseía una enorme intensidad, mientras que la pomada había perdido la mayor parte de su aroma. De este modo la fragancia floral había pasado a otro medio. La operación, sin embargo, no estaba terminada. Después de un minucioso filtrado a través de gasas que impedían el paso a la más diminuta partícula de grasa, Druot llenaba un pequeño alambique con el alcohol perfumado y lo destilaba a fuego muy



Figura 2.1 Patrick Süskind, rara vez concede entrevistas.

lento. Lo que quedaba en la cucúrbita una vez volatilizado el alcohol era una minúscula cantidad de líquido apenas coloreado que Grenouille conocía muy bien pero que nunca había olido en esta calidad y pureza en casa de Baldini ni en la de Runel: la esencia pura de las flores, su perfume absoluto, concentrado cien mil veces en una pequeña cantidad de "essence absolue". Esta esencia ya no tenía un olor agradable; su intensidad era casi dolorosa, agresiva y cáustica. Y no obstante, bastaba una gota diluida en un litro de alcohol para devolverle la vida y la fragancia de todo un campo de flores."...

Süskind, Patrick, *El perfume. Historia de un asesino*, Barcelona, España, Editorial Seix Barral, 1988 disponible en III volúmenes en <http://gercortes.files.wordpress.com/2011/09/el-perfume.pdf> (Consulta: 6 de febrero de 2013).

## II. A partir de tu lectura, realiza en tu cuaderno lo que se solicita.

### 1. Responde las siguientes preguntas.

- ¿De las sustancias que se mencionan cuáles identificas?
- ¿Cuáles son mezclas? Clasifícalas en homogéneas o heterogéneas.
- ¿Qué estados de agregación de la materia identificas en los procesos que realiza el personaje?
- ¿Qué cambio de estado de la materia se nombra en una de las preparaciones?
- ¿Qué métodos de separación utilizaba para elaborar los perfumes?
- ¿Cuál o cuáles son los fundamentos físicos en los que se basan los métodos de separación encontrados?
- Elige una de las mezclas y represéntala con un diagrama basado en el modelo cinético de partículas.
- ¿Cuál es la importancia de la concentración de las sustancias en la industria de los perfumes?

- En el texto se encuentran varios conceptos: mezcla, filtrar, agitar, separar, diluida, líquido, sólido, partícula, calor. Identifica en qué momento del texto se utilizan y explícalos cómo se definen o comportan a partir de dicha situación.

### III. Si tuviste problemas para explicar y fundamentar tus respuestas porque no tienes claro algún concepto, comenta tus respuestas con tus compañeros de clase y con tu docente.

### IV. Te sugerimos que escribas en tu cuaderno un plan de acción para repasar los conocimientos que no tienes claros, debido a que éstos servirán en la comprensión de los temas de este bloque.

# S2.1

## Clasificación de los materiales

### Mezclas y sustancias puras: compuestos y elementos

#### ¿Qué sabes de...?

- I. En parejas, discutan las siguientes preguntas y escriban en su cuaderno las conclusiones a las que llegaron.
  - a) ¿Qué características permiten la clasificación de las sustancias?
  - b) ¿Qué distingue a un elemento de un compuesto?
  - c) ¿Qué distingue a una mezcla de una sustancia pura?
  - d) ¿Cómo se puede aprovechar el modelo corpuscular para diferenciar los diversos tipos de mezclas?
- II. Compartan sus conclusiones con el grupo y con su docente; comenten las diferencias y las similitudes que encontraron en sus respuestas y redacten sus conclusiones.



Figura 2.2 La materia puede ser prácticamente todo lo que observamos, percibimos y con lo que interactuamos.

### Introducción

El Universo se puede estudiar dividiéndolo en materia y energía. Todo lo que nos rodea tiene al menos un componente de alguna de las dos (figura 2.2). El calor, la luz y la electricidad son ejemplos de formas de energía. En contraste, la materia es todo lo que ocupa un lugar en el espacio y tiene masa: las ensaladas, los refrescos, la gasolina y el agua de mar son ejemplos de materia.

Para comprender lo que es la materia, los científicos la han dividido y clasificado en función de sus propiedades químicas y físicas; de su pureza y de sus cualidades.

El modelo cinético de partículas permite visualizar las mezclas como homogéneas o heterogéneas. Una mezcla homogénea es aquella en la que los componentes no son distinguibles a simple vista o están perfectamente integrados de manera uniforme. En contraste, una mezcla heterogénea es aquella en la que sus componentes no están distribuidos de manera uniforme y por eso es posible distinguirlos a simple vista.

Las mezclas homogéneas pueden ser disoluciones o sustancias puras. Si una mezcla homogénea se puede separar por procesos físicos recibe el nombre de disolución, por ejemplo, el agua con sal (cloruro de sodio), que a simple vista es idéntica al agua sin sal; esta mezcla se puede separar por evaporación (figura 2.3 de la página siguiente), que es un proceso físico.

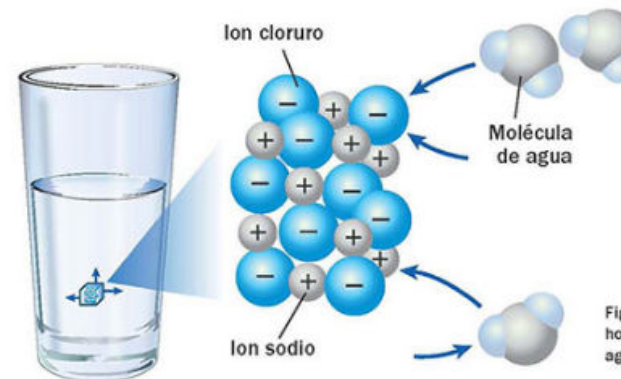
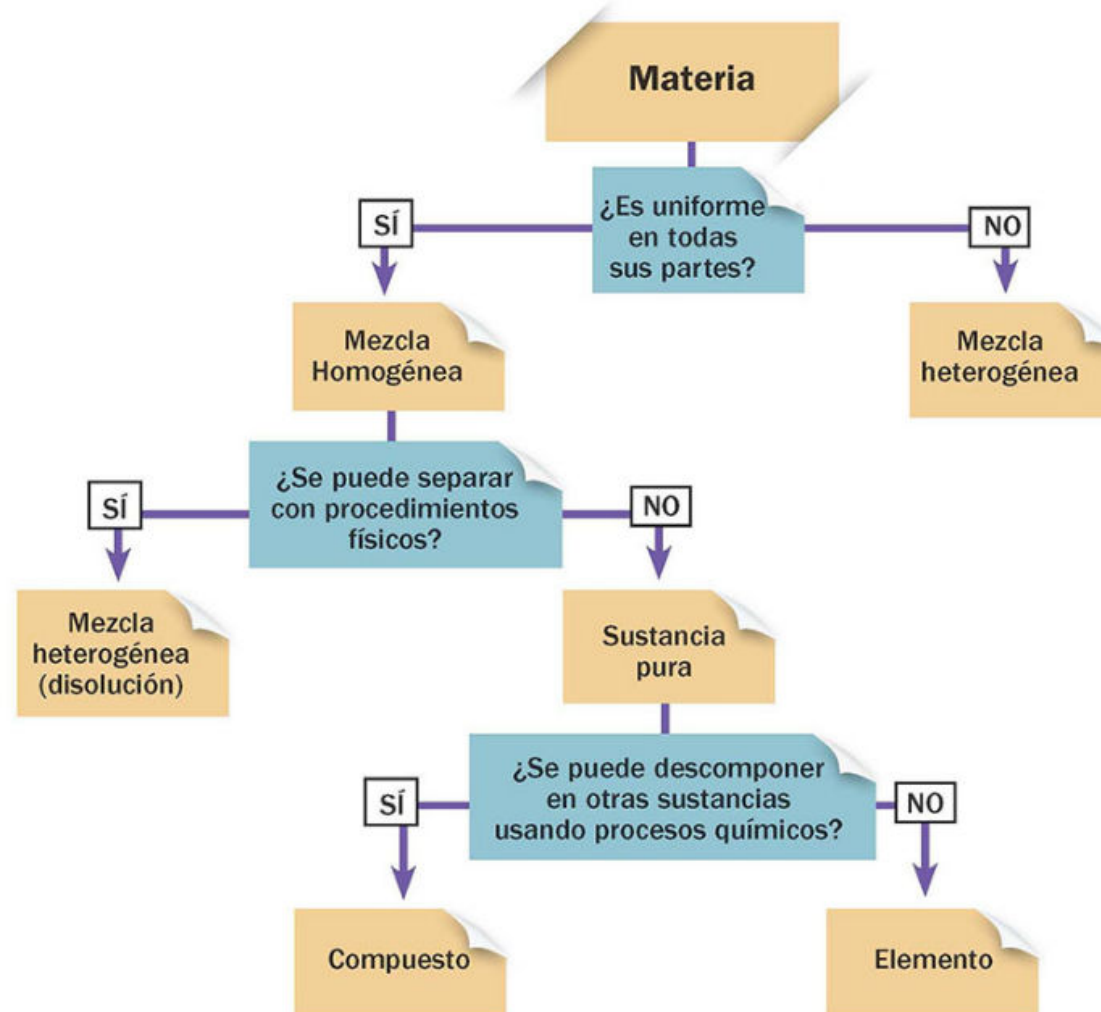


Figura 2.3 Mezcla homogénea o disolución de agua con cloruro de sodio.

A continuación se muestra el proceso que se debe seguir para distinguir las distintas clases de sustancias mediante preguntas sencillas.



**Salmuera.**

Agua con una gran concentración de sal. Agua que sueltan las cosas saladas.

Figura 2.4 Debido a sus características geográficas México produce en su mayoría sal de tipo marino. Las salinas se localizan a lo largo de los litorales del Golfo de México y del Océano Pacífico.

**Leer para saber más****Sistemas de producción de sal en México**

Una salina es un lugar donde se deja evaporar agua salada, para secar la sal y recogerla para su consumo o venta (figura 2.4). Existen dos tipos de salinas, las costeras, situadas en las playas para aprovechar el agua de mar, y las de interior, en las que se utilizan manantiales de agua salada que se forman cuando el agua atraviesa depósitos subterráneos de sal. En México existen diferentes métodos de producción de sal, dos de los más utilizados son los siguientes.

**Sal solar o sal marina**

Este método de obtención abarca alrededor del 90% de la sal producida en México. En términos generales, consiste en obtener agua de mar y evaporarla con la acción combinada de energía solar y viento.

Cuando la salmuera alcanza su punto de saturación da inicio la cristalización del cloruro de sodio. En este procedimiento podemos encontrar variantes como salinas que efectúan cristalización fraccionada, cristalización con salmueras no depuradas y salinas de tipo artesanal.

**Sal refinada al alto vacío**

Este proceso se lleva a cabo en una planta específicamente diseñada para este fin. Consta de evaporadores e intercambiadores de calor, también se le conoce como refinera. Una de las ventajas del proceso de producción de sal por medio de refinación es que se puede obtener sal muy cristalina, blanca y de alta pureza (99.5%).

Sistemas de producción de sal en México, México, Asociación Mexicana de la Industria Salinera a.c., 2013, disponible en [http://www.amisac.org.mx/index\\_archivos/9.htm](http://www.amisac.org.mx/index_archivos/9.htm) (Consulta: 21 de mayo de 2013).

**Disociación.** Separación de los componentes de una sustancia mediante alguna acción física o química.

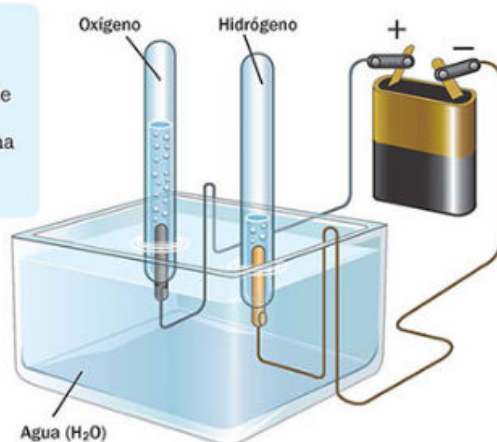


Figura 2.5 Separación del agua en hidrógeno y oxígeno mediante el proceso de electrólisis.

**Crterios para clasificar materiales cotidianos en mezclas, compuestos y elementos**

Cuando una mezcla homogénea es una sustancia pura, es imposible separar sus componentes mediante procesos físicos. Por ejemplo, el agua es un compuesto que sólo se puede separar o descomponer en otras sustancias utilizando un proceso químico como la electrólisis, mediante el cual se logra la **disociación** de una sustancia llamada electrolito, en sus iones constituyentes (aniones y cationes), al aplicar una corriente eléctrica (figura 2.5).

La molécula del agua está formada por dos átomos de hidrógeno y uno de oxígeno (su **nomenclatura** es  $H_2O$ ), que juntos forman un compuesto (figura 2.6), pero cuando estos elementos no están mezclados no se pueden separar mediante procesos físicos. Lo mismo ocurre con el cloruro de sodio, que es un compuesto formado de iones cloruro (cloro) y de iones sodio (sodio).

Los componentes de una mezcla son sustancias puras que conservan sus propiedades **inherentes**. De esta manera, la sal y el agua que componen del agua de mar son, cada una y por separado, sustancias puras.

El agua es una sustancia pura que se puede mezclar con arena, sal, tierra, entre otros, y es posible separarlas todas, y al hacerlo, el agua seguirá siendo agua. Otros ejemplos de mezclas que podemos encontrar en la vida diaria son las emulsiones con aceite, como los bloqueadores solares (aceites y sustancias que protegen de las quemaduras solares), la mayonesa (aceite, jugo de limón y huevo) y los aderezos (aceite, sal y especias), por mencionar algunos. Todas esas mezclas se pueden separar, pero el agua seguirá siendo agua, el aceite, aceite y la sal, sal.

En resumen, si una muestra de materia tiene las mismas propiedades en cada punto se llama homogénea, pero si tiene distintas propiedades en diferentes puntos se denomina heterogénea.

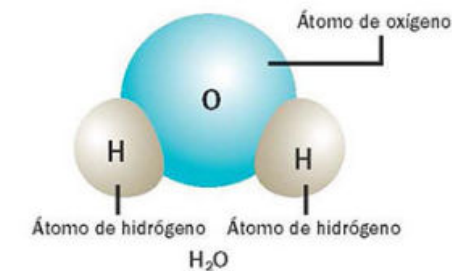


Figura 2.6 Representación de la molécula del agua.

**Nomenclatura.** Fórmulas mediante las cuales se representan los elementos y compuestos.

**Inherente.** Que por su naturaleza está de tal manera unido a algo, que no se puede separar de ello.

Un elemento es una sustancia que contiene sólo una clase de átomos.

Un compuesto es una sustancia que contiene dos o más clases de átomos combinados en proporciones fijas.

**Reconoce tu mundo**

**Formen equipos y elijan tres productos comestibles o de limpieza que tengan en casa, pueden ser líquidos, mezclas de diferentes sólidos o bien líquidos con sólidos. Anoten procedimientos y resultados en su bitácora.**

- Con lo que hasta ahora saben determinen:
  - Si se trata de una mezcla o una sustancia pura.
  - Si es una mezcla ¿de qué tipo es? (homogénea o heterogénea)

**Para esta actividad pueden utilizar un cuadro como el siguiente, para distinguir mezclas a partir de sus características.**

| Característica                             | Aderezo          | Azúcar mascabado | Aceite con vinagre |
|--|------------------|------------------|--------------------|
| Varios componentes                         | Sí               | No               | Sí                 |
| Componentes distinguibles a simple vista   | No               | No               | Sí                 |
| Separable por medios físicos               | Sí               | No               | Sí                 |
| Misma composición en cada parte del envase | Sí               | Sí               | Sí                 |
|  | Mezcla homogénea | Sustancia pura   | Mezcla heterogénea |

2. A partir de sus observaciones concluyan si se trata de una sustancia pura o una mezcla.
3. Si es una mezcla, determinen de qué tipo es.
4. Finalmente elijan un producto y hagan una maqueta que represente su composición usando el modelo corpuscular (pueden utilizar esferas o pelotas de distintos tamaños y colores, plastilina, entre otros).

Más adelante se analizarán los átomos y sus componentes, sin embargo es importante saber y tener presente que:

- Todos los átomos de los que está compuesto un elemento son idénticos.
- Todos los átomos de un elemento son diferentes a los átomos de otro elemento.
- Es posible combinar dos o más elementos para formar compuestos.

Estas tres afirmaciones constituyen sólo una parte de los **postulados** que enunció el científico inglés John Dalton (1766–1844), a quien se le adjudica la aplicación del término átomo a aquellas partículas que integran la materia, aunque esa palabra en realidad proviene de la antigua Grecia y significa "indivisible", ya que se creía que no había algo más pequeño que un átomo.

## Experimenta y reconoce tu mundo

### Manejo de residuos

**Antes de comenzar esta actividad es muy importante que sepan qué van a hacer con los residuos. Idealmente, cada equipo debe generar pocos o nulos desperdicios y residuos, por lo que si deciden usar comida para llevar a acabo la actividad, pueden compartirla con el grupo durante el recreo o llevarla a casa. Esta opción es la más recomendable, pues fomenta la convivencia y respeto del medio ambiente.**

**Si deciden no utilizar comida, separen cada residuo en frascos o contenedores con tapa y coloquen una etiqueta como la que se muestra a continuación.**

|                         |   |
|-------------------------|---|
| Nombre del docente      | María López   |
| Fecha de inicio         | Mayo 17 de 2013   |
| Contenido del frasco    | Gasolina blanca // Aceite de canola                           |
| Cantidad agregada       | 5 ml                      2 ml                                |
|                         | 1 ml                      0 ml                                |
|                         | 0 ml                      10 ml                               |
|                         | 2 ml                      2 ml                                |
| Indicaciones especiales | FLAMABLE<br>Conservar en un lugar fresco<br>No exponer al Sol |

**Cada frasco se debe colocar en una charola, por si hay escurrimiento o ruptura del envase. En cada etiqueta se debe escribir la fecha del experimento, qué contiene y cuáles son los cuidados que se deben tener para su manejo y almacenamiento o desecho.**

**Para saber acerca de los cuidados que deben tener consulta las "Hojas de seguridad" o "MSDS" (por las siglas en inglés *Material Safety Data Sheet* que significa "Hoja de datos de seguridad del material"). Todas las indicaciones de seguridad las puedes encontrar en internet o en la etiqueta del producto (figura 2.7, de la página siguiente).**

#### Postulado.

Proposición cuya verdad se admite sin pruebas y que es necesaria para servir de base en razonamientos posteriores.

**Si tienes dudas acude con tu docente para resolverlas, ya que de ser necesario pueden llamar al número telefónico del fabricante que aparece en el producto. Nunca debes manipular sustancias si no está presente un adulto que supervise tu procedimiento.**

**Con la información de seguridad de los productos, el docente decidirá durante cuánto tiempo se conservarán los frascos. No es conveniente que los frascos contengan más de  $\frac{3}{4}$  de su capacidad. Para desechar los residuos es necesario llamar a compañías especializadas, las cuales utilizarán equipos de seguridad apropiados. Por ningún motivo manipules desechos sin antes consultar con tu docente.**

1. El grupo se dividirá en equipos de cinco personas. Cada equipo aportará cinco sustancias distintas. Las sustancias pueden ser cosas que encuentres en casa como harina, azúcar, arena, piedras, refresco, dulces, palos de paleta, etcétera. Cada grupo hará mezclas para ilustrar los conceptos de mezclas homogéneas y heterogéneas.

Para evitar confusiones, realicen las mezclas de manera sistemática anotando previamente los pasos a seguir y las cantidades utilizadas de cada sustancia. Por ejemplo, si tienen harina, azúcar, aceite, nueces y leche, en un recipiente coloquen primero la harina, luego el azúcar y hagan sus observaciones. Ya con la harina y el azúcar, agreguen el aceite y hagan una segunda serie de observaciones. Y así sucesivamente hasta completar la mezcla de todas las sustancias.

Otra alternativa es hacer dos mezclas por separado, por ejemplo: leche y aceite; y aparte harina, azúcar y nueces. Recuerden siempre hacer observaciones detalladas.

2. En su cuaderno dibujen un cuadro como el que se muestra a continuación y escriban el nombre de las sustancias que van a mezclar; en los espacios vacíos anoten cualquier observación relacionada con la reacción que se produzca al momento de realizar la mezcla. Recuerden también que si no hay una reacción, es una observación y deben registrarla.

|   | Sustancia 1 | Sustancia 2 | Sustancia 3 | Método propuesto de separación |
|---|-------------|-------------|-------------|--------------------------------|
| Sustancia 4   |             |             |             |                                |
| Sustancia 5   |             |             |             |                                |
| Formación de nuevas sustancias (sí/no)                  |             |             |             |                                |
| Evidencia que muestra la formación de nuevas sustancias |             |             |             |                                |

3. Cada equipo propondrá un método para separar las mezclas que se hicieron, así como la posibilidad de llevar a cabo el procedimiento. Por ejemplo, si usaron nueces y harina es muy probable que con un colador puedan separarlas tamizando. Comenten en el equipo las estrategias a seguir y discutan por qué es mejor una técnica que otra.
4. Al finalizar, comenten en grupo los resultados que obtuvieron y con ayuda de su docente escriban en su cuaderno las conclusiones a las que llegaron.
5. No olviden manejar sus residuos de acuerdo a su plan inicial, consulten con su docente cada vez que necesiten aclarar dudas.



Figura 2.7 Indicaciones de seguridad en los productos.



## Mezclas, compuestos y elementos con base en el modelo corpuscular

Una característica fundamental para distinguir una mezcla homogénea de una heterogénea es la uniformidad de sus componentes. Según el modelo corpuscular, cualquier punto de la mezcla tiene la misma composición que el resto de la mezcla.

Si se toma al azar una muestra de cualquiera de ellos, siempre que el tamaño y las condiciones de muestreo sean iguales, la composición será la misma, es decir, la mezcla será homogénea. En cambio, si la composición varía de un lugar de muestreo a otro, la mezcla será heterogénea (figura 2.8).



Figura 2.8 Mezcla homogénea de agua con sal (izquierda); mezcla heterogénea de agua con aceite (derecha).

Otra manera de ilustrar lo anterior es utilizando el modelo corpuscular (figura 2.9). En este caso las mezclas se distinguen mediante esferas.

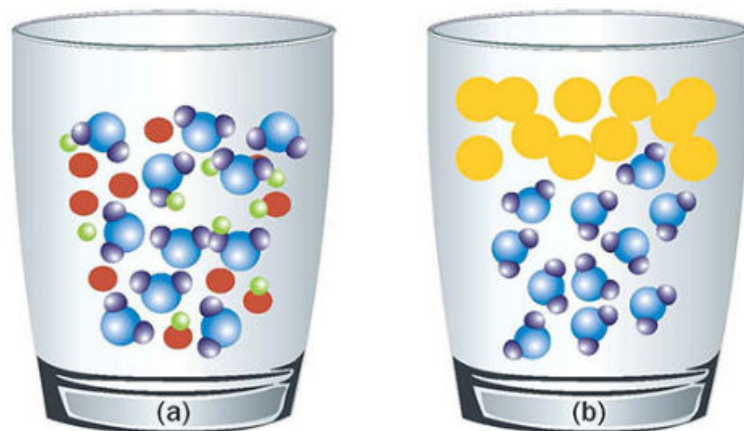


Figura 2.9 Mezcla homogénea de agua con sal (a) y mezcla heterogénea de agua con aceite (b), según el modelo corpuscular.



## Reconoce tu mundo

En equipos, busquen objetos esféricos como canicas, balines, pelotas de goma pequeñas de distintos tamaños y colores, entre otros.

- Con el material esférico, ilustren cómo se pueden definir los tipos de mezclas con el modelo corpuscular, y en su cuaderno respondan lo siguiente:
  - ¿Qué parte de la mezcla con esferas representa a cada sustancia?
  - ¿Qué parte de la mezcla de esferas representa a un compuesto y a un elemento?
- Utilizando las esferas, ilustren una sustancia pura y una contaminada.
- En equipos, discutan qué pasa ante los cambios de temperatura y presión en una mezcla, de acuerdo con el modelo corpuscular.
- Comparen sus modelos con los de otros equipos y con ayuda de su docente escriban una forma general para representar las mezclas y sus características utilizando modelos.
- Los aderezos y las emulsiones. En equipos, busquen distintos aderezos para comida, por ejemplo mayonesa o salsa.
  - Clasifiquen cada una de las mezclas y sustancias puras que encuentren, y expliquen en su cuaderno por qué las clasificaron de esa manera.
  - Ya sea que se hayan preparado con una receta o que en la etiqueta se mencionen los componentes o ingredientes, en su cuaderno representen con modelos las mezclas y sustancias puras que componen los aderezos.
  - Nuevamente comparen sus modelos con los de otros equipos y con ayuda de su docente escriban una forma general para representar las mezclas y sus características utilizando modelos.

Muchas de las cosas materiales con las que interactuamos todos los días son mezclas. Por ejemplo, el agua de frutas es una mezcla de azúcar, agua y frutas. Pero si separamos sus componentes, podemos obtener algunas sustancias puras, como el azúcar.

Una sustancia pura es la materia que tiene una composición química definida en toda su extensión, y se puede identificar por sus propiedades físicas características, como densidad, punto de ebullición y punto de fusión. Existen dos tipos de sustancias puras: elementos y compuestos.

Un elemento químico es una sustancia pura que no se puede descomponer en otras más sencillas. Esto se debe a que está formado por una sola clase de átomos. Hasta el día de hoy se han identificado 112 elementos, de los cuales 92 se encuentran en forma natural en la Tierra y los demás se han obtenido artificialmente.

Un compuesto químico es un tipo de materia constituido por dos o más elementos diferentes, unidos químicamente en proporciones definidas. Por ejemplo, 1 g de cloruro de sodio siempre contiene 0.3932 g de sodio y 0.607 g de cloro. Las moléculas de un compuesto están formadas por átomos diferentes, y sus propiedades son distintas de aquellas que poseen los elementos individuales que lo forman.

Las propiedades de los componentes de una mezcla no varían, y se pueden separar por medios físicos. En una combinación, los componentes pierden sus propiedades, como consecuencia de una transformación química.

### Experimenta y reconoce tu mundo

En equipos de tres a cuatro integrantes lleven a cabo la siguiente actividad.

La tinta china, como su nombre lo indica, se fabricó por primera vez en ese país asiático. Suele ser una mezcla homogénea y sus constituyentes principales son agua y carbón molido muy finamente. Existen muchas variantes para su fabricación y en esta actividad verán por qué decimos que “suele ser una mezcla homogénea”.

Para realizar la actividad necesitan:

- 1 frasco de vidrio con tapa, previamente lavado.
- 5 recipientes desechables (de plástico) donde puedas hacer las mezclas y luego desecharlos.
- 2 agitadores de plástico o madera (pueden ser palitos de madera).
- Agua tibia.
- Goma arábica (la consigues en la tlapalería).
- Carbón vegetal (lo consigues en la tlapalería).
- 1 mortero, molcajete pequeño o recipiente de madera para moler el carbón vegetal (si usas el recipiente necesitarás un piedra redondeada para moler).
- Papel periódico o papel estraza.
- 1 pincel.



1. Para fabricar la tinta, primero preparen una mezcla homogénea de agua tibia con goma arábica dentro del frasco de vidrio. La cantidad de ésta depende de lo fluida que quieren que sea la tinta: a mayor cantidad de goma, menos fluidez. Esta mezcla debe estar en un frasco que únicamente se vaya a usar para la tinta.
2. Aparte, muelan el carbón vegetal en cinco distintos grosores: desde un tamaño de partícula similar al polvo hasta, granos muy gruesos.

3. Dividan en pequeñas porciones el carbón vegetal, de acuerdo al grosor del molido y colóquenlos en cucuruchos de papel periódico o estraza.
4. Numeren los vasos para que puedan distinguir la mezcla de acuerdo al tamaño de los granos de carbón y anótenlo en su bitácora.
5. Viertan la mezcla homogénea de agua con goma arábica en los vasos desechables y después agreguen poco a poco el carbón vegetal (a cada vaso el contenido de un cucurucho) y agiten lentamente la mezcla.
6. Observen cómo influye el tamaño de las partículas de carbón en la homogeneidad de la mezcla y anótenlo en su bitácora.
7. Mojen el pincel con las mezclas de tinta y dibujen algunos trazos en su bitácora, anotando a qué vaso corresponde cada trazo.

Respondan lo siguiente:

- a) Si muelen muy finamente el carbón, ¿la tinta es más penetrante al pintar? Expliquen su respuesta.
- b) ¿Cómo influye el tamaño de las partículas a la homogeneidad de las mezclas?
- c) ¿Qué modificaciones creen que se pueden hacer a la tinta para que cubra mejor la superficie del papel?

Comparen sus resultados con los otros equipos y con ayuda de su docente anoten en su cuaderno las conclusiones generales de la actividad.

Manejo de residuos:

Las tintas que prepararon no son tóxicas y las pueden usar para dibujar o escribir. Sin embargo, si ya no quieren usar la tinta, vacíenla en el drenaje o en el bote de basura dentro de una bolsa de plástico cerrada.

Si la tinta que prepararon es muy espesa no la tiren al drenaje, ya que podría tapanlo. Cierren el frasco herméticamente y deposítenlo en el bote de la basura.

### Actividad integradora

Clasificación de los materiales cotidianos, ¿sirve de algo?

Para unir todas las ideas que revisamos en el tema, realizarán un debate. Reúnanse en equipos. Procuren que los integrantes no sean los mismos para que conozcan la manera de trabajar de otros compañeros y compañeras.

Utilicen toda la información que aprendieron en esta secuencia, y preparen sus respuestas para contestar las preguntas del debate.

Recuerden fundamentarlas con los conocimientos adquiridos hasta el momento.

Cada equipo defenderá uno de los siguientes planteamientos:

- a) La clasificación de los materiales es útil.
- b) La clasificación de los materiales no es útil.

Cada equipo propondrá al menos tres ejemplos para argumentar su posición, y elegirá un representante para explicar cómo hicieron su clasificación y defender su utilidad.

# S2.2 Estructura de los materiales

84

## Modelo atómico de Bohr

### La noción histórica de los elementos

#### ¿Qué sabes de...?

I. En parejas, discutan las siguientes preguntas y escriban en su cuaderno las conclusiones a las que llegaron.

- ¿Cuál es la unidad mínima que constituye la materia?
- De acuerdo con lo que has aprendido hasta hoy, ¿cómo es un átomo?
- ¿Existen figuras o modelos similares para representar a los átomos?
- ¿Las ilustraciones de átomos representan la realidad o sólo se dibujan de esa manera por conveniencia? Argumenta tu respuesta.

## Introducción

La noción de los elementos químicos se remonta hasta la Grecia antigua entre los años 650 y 400 a.n.e. La mayoría de los filósofos griegos creían que la materia se constituía de sólo uno de los cinco elementos siguientes: agua, aire, fuego, tierra y materia celestial (figura 2.10).

Platón (427–347 a.n.e.) fue el primero en afirmar que estos cinco elementos estaban constituidos en polígonos regulares los cuales, al asociarse y reacomodarse, daban lugar a nuevas sustancias. Esta noción prevaleció hasta el siglo XVIII, cuando las ideas y experimentos científicos la rebatieron y dieron paso a un ritmo acelerado de descubrimientos que llevaron a la ciencia hasta lo que es hoy.

Si deseas abundar sobre el tema puedes consultar: Chamizo, José Antonio y Yosune Chamizo Alberro, *Los cuatro elementos*, Santillana, México, 2002.

#### Conexiones

De tus cursos de Matemáticas, recuerda que un polígono regular es una figura plana que tiene todos sus lados iguales.

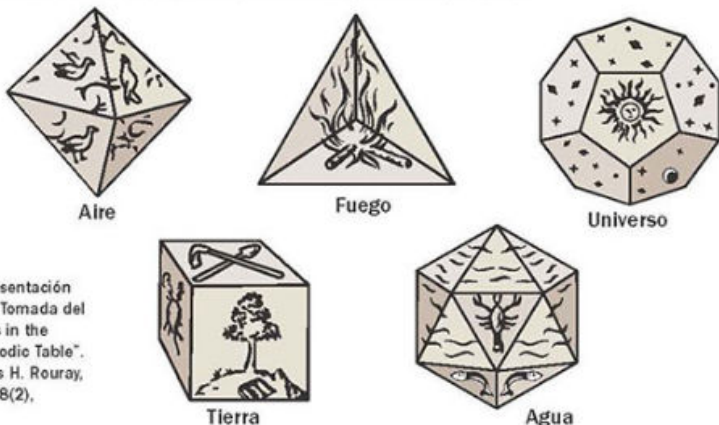


Figura 2.10 Representación de los elementos. Tomada del artículo "Elements in the History of the Periodic Table". Referencia: Dennis H. Rouray, *Endavour*, 2004, 28(2), pp. 69-74.

B2

85

Hoy se sabe que lo propuesto por los filósofos griegos es incorrecto, ya que no se apega a la realidad; sin embargo, ellos lograron tres grandes aportaciones, pues descubrieron:

- Que un elemento es la entidad mínima que constituye toda materia.
- Que la unión de dos o más de estos elementos da lugar a nueva materia.
- La existencia de los estados de la materia.

El concepto de elemento ha cambiado desde sus orígenes debido a que cuando el término se creó no existían técnicas de análisis que probaran las ideas filosóficas, es decir, no se hacía experimentación que corroborara las teorías. Con el desarrollo de la ciencia, este concepto fue evolucionando hasta que en el siglo XVII el físico, matemático y naturalista alemán Joachim Jungius (1587–1657) sugirió que los elementos eran sustancias puras, constituidas a su vez por corpúsculos. Unos años después, en 1661 el filósofo y científico irlandés Robert Boyle publicó un libro titulado *El químico escéptico*, en el que introdujo la primera definición moderna de un elemento químico:

*"Elementos químicos: cuerpos perfectamente separados o primitivos y simples, que no estando constituidos de ningún otro cuerpo, son los ingredientes de los cuales todos esos cuerpos perfectamente mezclados se componen, y en los cuales a su vez se pueden separar."*

El trabajo de Boyle tardó más de 100 años en ser reconocido y fue parcialmente retomado por el del pionero de la química analítica, el francés Antoine-Laurent Lavoisier (1743–1794). Él clasificó de manera sistemática las sustancias conocidas hasta entonces (figura 2.11). Posteriormente, el inglés John Dalton (1766–1844) usó su Ley de las proporciones múltiples, y asignó pesos relativos a los elementos, logrando por primera vez que se conocieran algunas masas atómicas. A partir de entonces, ya con la noción indiscutible de lo que es un elemento, fue posible investigar su estructura y proponer modelos para explicar su comportamiento y la interacción con otros elementos.

Cuando se llegó a la conclusión de que los elementos estaban formados por átomos, fue necesario explicar cómo se constituían éstos. Saberlo ayudaría a explicar varias observaciones experimentales, por ejemplo, reacciones, comportamiento con la luz, el calor y la electricidad. El cúmulo de tales observaciones obligó a elaborar modelos que las explicaran.

El físico inglés Joseph John Thomson (1856–1940), quien recibió el Nobel de Física en 1906, descubrió que existían partículas cargadas negativamente como parte de los átomos que Dalton demostró. A estas "partículas negativas" se les denominan electrones. Con este hallazgo y sus observaciones, Thomson llegó a la conclusión de que los átomos se conformaban por una masa en la cual flotaban los electrones.



Figura 2.11 Antoine-Laurent Lavoisier fue víctima de los revolucionarios franceses y murió en la guillotina acusado de ser "enemigo del pueblo".

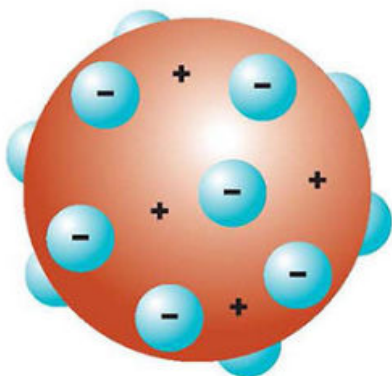


Figura 2.12 Modelo de "pasas en gelatina" de J. J. Thomson, según el cual los electrones de un átomo flotan de manera homogénea en una masa.

Su modelo se conoce como pasas en gelatina. Según éste, todas las partes de los átomos están distribuidas de manera homogénea, por lo tanto, en teoría todas podrían pasar por un orificio sin desviarse de su trayectoria (figura 2.12). Rutherford probaría que esto no es verdad.

Además de proponer su modelo, Thomson llegó a la conclusión de que los rayos catódicos:

- Se propagan en línea recta.
- Son desviados por el campo eléctrico que se produce al colocar un imán.
- Producen efectos mecánicos, térmicos, químicos y luminosos.
- Si se colocan unas aspas delante, al chocar las hacen girar, mostrando así que los electrones tienen masa.
- Tienen como componentes a los electrones, los cuales son universales, puesto que al cambiar el gas contenido en el tubo de rayos catódicos, no cambia la naturaleza de los rayos.
- Los electrones son partículas con masa que tienen carga negativa.

Años después de que se diera a conocer el modelo de Thomson, Gilbert N. Lewis (1875–1946), físico y químico estadounidense, imaginó los electrones colocados en los ocho vértices de un cubo (figura 2.13). Este modelo se retomará más adelante, porque si bien es verdad que los átomos no son cúbicos, esa noción inicial de los ocho vértices, a la fecha, es útil para explicar varios fenómenos.

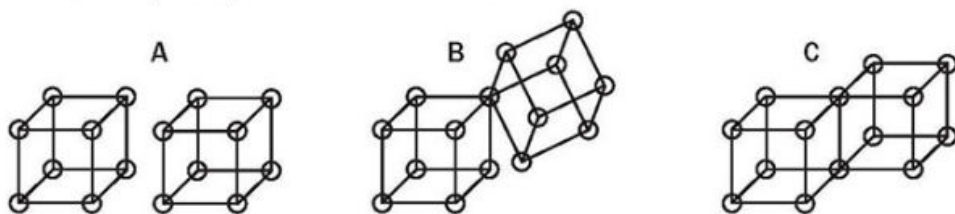


Figura 2.13 Modelo de Lewis.

Casi al mismo tiempo que Lewis, Ernest Rutherford replanteó el modelo de Thomson, demostrando que los electrones en átomos no tenían una distribución homogénea. Rutherford concluyó que gran parte del átomo está vacío y que está formado por un núcleo atómico y una corteza. El núcleo tiene carga positiva, su radio es pequeño y en él se concentra casi toda la masa del átomo. Fuera, y en torno al núcleo, existe una nube de electrones que se mueven alrededor de éste.

Según su modelo, las nubes de electrones no tienen forma definida, y por lo tanto, los átomos tampoco. Fue él quien demostró que existe una zona positiva en cada átomo (el núcleo, constituido por neutrones y protones) y que en torno a éste giran electrones con carga  $-1$ .

Lo que Thomson planteó, respecto a una masa informe de partículas positivas y negativas concentradas para hacer una partícula de mayor tamaño (átomo) era poco viable, porque si partículas positivas y negativas se atraen, el modelo resulta en átomos inestables.

El experimento de Rutherford, que mostró la existencia del núcleo positivo, concentrado en el centro de los átomos, y rodeado de cargas negativas que giran en torno suyo recibe

el nombre de experimento de la lámina de oro. Como su nombre lo indica, el científico usó una lámina de este metal porque fue la más delgada que pudo conseguir. Asimismo, utilizó partículas de carga positiva (partículas alfa) para bombardear la lámina (figura 2.14).

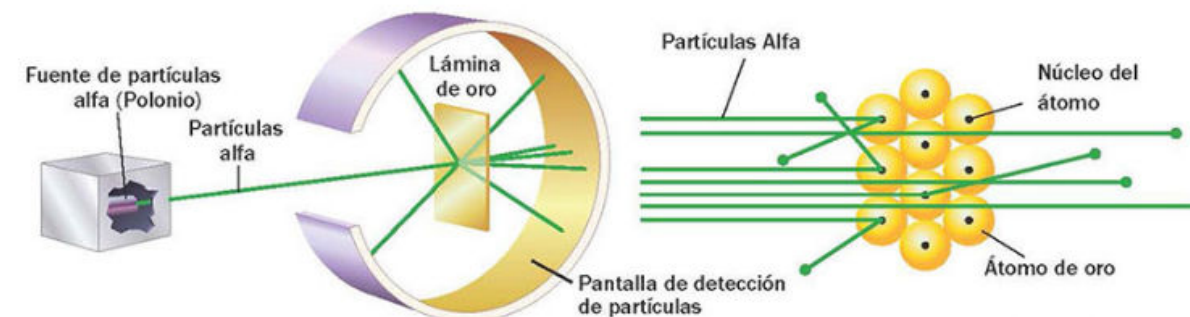


Figura 2.14 Ilustración del experimento de Rutherford.

Si Thomson estaba en lo cierto, la mayoría de las partículas detectadas atravesarían la lámina en línea recta, y no cambiarían mucho su trayectoria. Lo que observó fue que una parte atravesó la lámina, una parte se desvió bastante al atravesarla y otra parte rebotó. Al respecto, comentó que era "tan sorprendente como si le disparases balas de cañón a una hoja de papel y rebotasen hacia ti".

## Modelo de Bohr

El físico danés Niels Bohr (1885–1962), intentó realizar un modelo atómico que explicara la naturaleza de la materia y el comportamiento que había observado en los gases. Describió el átomo de hidrógeno con un protón en el núcleo, y un electrón girando a su alrededor (figura 2.15). Por su simplicidad, quizá es el modelo que se usa con mayor frecuencia. En este modelo, los electrones giran en órbitas alrededor del núcleo. Se pensaba que esto no era posible, pues los electrones colapsarían sobre el núcleo en corto tiempo. Para superar ese problema, Bohr supuso y probó que los electrones solamente se pueden mover en órbitas específicas. Sus investigaciones en la estructura del átomo le valieron el premio Nobel de Física en 1922. Sus postulados fundamentales son:

- Los electrones describen órbitas circulares en torno al núcleo del átomo sin radiar energía.
- No todas las órbitas están permitidas para el electrón.
- El electrón sólo emite o absorbe energía en los saltos de una órbita permitida a otra. En dicho cambio emite o absorbe luz. La energía es la diferencia entre ambos niveles.

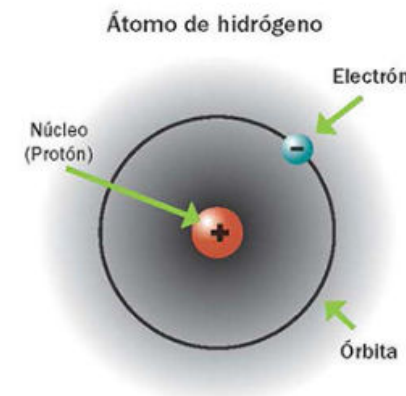


Figura 2.15 Modelo atómico de Bohr. Este modelo propone que cada órbita tiene un número determinado de electrones.

El modelo de Bohr supone que cada órbita tiene un número exclusivo y fijo de electrones, y que es diferente del de las otras capas. Para que el átomo sea neutro, todos los electrones con carga negativa deben tener su contraparte positiva: existe un número igual de protones en el núcleo y de electrones en torno a éste.

### TIC a tu alcance

En la red podrás consultar varias páginas que te ayudarán a mejorar tu comprensión del átomo y su estructura: [http://bibliotecadigital.ilce.edu.mx/sites/ciencia/volumen2/ciencia3/094/htm/sec\\_4.htm](http://bibliotecadigital.ilce.edu.mx/sites/ciencia/volumen2/ciencia3/094/htm/sec_4.htm), <http://www.eis.uva.es/~qgintro/atom/atom.html> (Universidad de Valladolid).



## Leer para saber más

### El tubo de rayos catódicos y la televisión

El tubo de rayos catódicos se siguió utilizando durante muchos años después del hallazgo de Thomson. Una de sus aplicaciones en la vida diaria fue en los televisores.

Con tan sólo 17 años, el joven mexicano Guillermo González Camarena (1917–1965) aprovechó este tubo y tras hacerle algunas modificaciones fabricó la primera televisión a color en el mundo. Egresado del Instituto Politécnico Nacional, González Camarena fue un pionero de las tecnologías de la comunicación (figura 2.16).

Uno de los mayores intereses del ingeniero González Camarena, era que su sistema se utilizara en la educación en general, pero particularmente para alfabetizar y, en coordinación con la Secretaría de Educación Pública, proyectó lo que más adelante se conocería como el Sistema de Educación de Telesecundaria.

Figura 2.16 González Camarena construía sus cámaras con materiales de desecho, y fue en 1960 cuando transmitió las primeras imágenes en color en Guadalajara, Jalisco, su ciudad natal.

## El enlace químico

En la vida cotidiana, un elemento es una estructura formada por piezas, o bien, cada uno de los componentes de un conjunto. Tomando como referencia esta definición, se puede pensar en un elemento químico como "algo" constituido por partes. Ese "algo" que integra a un elemento son los átomos, que a su vez también están formados por núcleo, protones, electrones y partículas subatómicas. Hasta hoy se conocen alrededor de 90 elementos químicos estables en la Naturaleza. Sin embargo, el número alcanza casi los 300 cuando se incluyen aquellos elementos conocidos como "sintéticos", que se obtienen mediante reacciones nucleares controladas en laboratorios especializados y debidamente equipados. Los elementos se forman a su vez por partículas de menor tamaño y masa.

Al igual que la noción misma de elemento, el concepto de átomo también nació y fue sujeto de debate, y cambió conforme cambió la historia de la humanidad. En la antigua Grecia, Aristóteles (384–322 a.n.e.) y Platón consideraban que la materia era continua y esto contrastaba con la idea de Demócrito (460–370 a.n.e.), quien afirmaba que se componía de partículas indivisibles (figura 2.17).

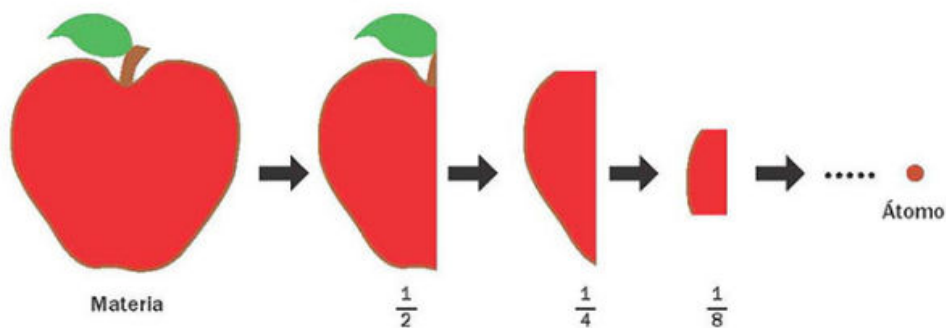


Figura 2.17 "Experimento teórico" de Demócrito para demostrar la existencia de átomos: la entidad mínima de la materia, indivisible.

John Dalton, a quien ya se mencionó anteriormente, demostró que la idea de Demócrito era correcta. Es decir, que la materia se compone de partículas "indivisibles" las cuales a su vez pueden transformarse o combinarse, pero cuando son puras constituyen la entidad de menor tamaño. El tiempo demostraría que los átomos también están formados por partículas de menor tamaño.

Dalton llamó átomos a las partículas fundamentales de las que la materia está compuesta (en griego, ατομον [átomon] significa "indivisible"). También propuso lo siguiente:

- Los átomos de un elemento son idénticos.
- Los átomos de un elemento son diferentes de los de otro elemento.
- Los átomos de dos o más elementos se pueden combinar en proporciones definidas para formar compuestos.
- Los átomos no cambian durante una reacción química.

## El enlace químico mediante los electrones de valencia a partir de la estructura de Lewis

Saber cómo se constituyen los átomos permitió elaborar teorías sobre cómo se enlazan para formar nuevas sustancias, es decir, nuevos compuestos. Un enlace químico se define como:

Una fuerza de atracción que mantiene a dos átomos juntos en una molécula o en un cristal, que es resultado de compartir o transferir electrones.

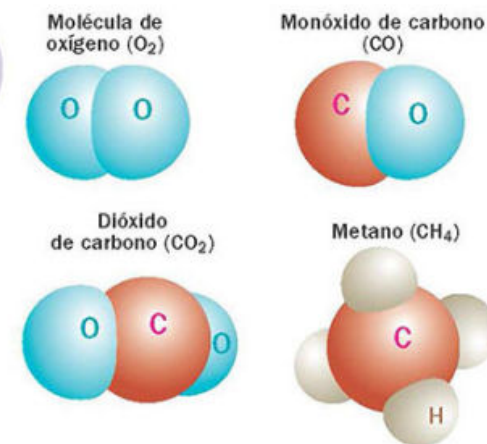


Figura 2.18 Representación de diversas moléculas.

Los enlaces reciben nombres diferentes, dependiendo de si comparten o transfieren electrones y de qué tan fuerte sea la atracción. Para que el átomo de un elemento se enlace al átomo de otro elemento, y forme moléculas es necesaria la pérdida o ganancia de electrones. Por eso se dice que una molécula es la combinación de dos o más elementos en proporciones constantes, cuyo arreglo se representa mediante una estructura.

La molécula de agua tiene dos átomos de hidrógeno y dos de oxígeno; la molécula de monóxido de carbono tiene un átomo de carbono y uno de oxígeno. A las moléculas se les representa mediante fórmulas moleculares, que usan los símbolos químicos de los elementos (figura 2.18). Así, el agua y el monóxido de carbono tienen las fórmulas  $H_2O$  y  $CO$  respectivamente. Si se tiene un número fijo de protones, y se agregan o remueven electrones, se da lugar a elementos con carga negativa o positiva, respectivamente. La manera genérica en la que se conoce a los elementos cargados positiva o negativamente es iones.

Si se utiliza el modelo de Bohr, de un núcleo y órbitas concéntricas, puede explicarse que los electrones de las capas externas de los átomos están unidos al átomo con menor fuerza que los de las capas internas. Los electrones más externos son los que se pueden combinar. A diferencia de los electrones de las capas internas, más cercanos al núcleo y que están fuertemente atraídos hacia éste, los que están más alejados se pueden unir o combinar con los de otros átomos. A estos electrones se les conoce como electrones de valencia.

De acuerdo con las características de cada átomo, las capas de valencia serán capaces de aceptar o ceder hasta el número que corresponda a los electrones de valencia. Lewis propuso usar puntos para explicar las estructuras químicas. Hoy, a esa manera de representar a las moléculas se le conoce como estructuras de Lewis. En estas estructuras, los electrones de valencia se indican por puntos que rodean el símbolo de cada elemento.

### La regla del octeto

Más adelante estudiaremos lo que se conoce como la tabla periódica de los elementos, pero por lo pronto es importante que sepas que esta tabla es una representación en la cual los elementos están acomodados en familias (horizontal) y grupos (vertical): todos los elementos en un grupo tienen la misma valencia.

La valencia del helio, el neón y el argón (grupo 18, anteriormente conocido como grupo VIIIA), así como de todos los elementos que están en el grupo 8, es cero. Cuando Lewis propuso su teoría no se conocían compuestos de este grupo. Por eso, el químico llegó a la conclusión de que una capa de valencia de ocho es especialmente estable. Lo expresó de la siguiente manera:

“En la formación de un compuesto, un átomo gana o pierde electrones, hasta que tiene ocho electrones en su capa de valencia.”

Hay una relación simple en el número de electrones en la capa de valencia:

- Grupos 1–4. Valencia = número de electrones en la capa de valencia.
- Grupos 4–8. Valencia = 8 – número de electrones en la capa de valencia.

A este conjunto de reglas se le conoce como la regla del octeto. Como ya mencionamos, Lewis propuso un modelo de átomos como cubos, en los que se consideraron sólo ocho aristas. Aunque los átomos no son cúbicos, este modelo tiene la ventaja de que permite explicar la existencia de “átomos no neutros”, y explica cómo reaccionan. Para que un átomo se enlace a otro es necesaria la pérdida o ganancia de electrones.

Si se tiene un número fijo de protones, y se agregan o remueven electrones, se da lugar a elementos con carga negativa o positiva, respectivamente.

- El cero es un átomo neutro. Si se suma o, en el caso de un átomo, éste adquiere un electrón (carga  $-1$ ) la nueva carga de ese átomo es  $-1$ .
- Si se resta o se retira un electrón, su carga será uno:

$$0 + (-1) = -1 \text{ Átomo neutro más un electrón} = \text{átomo con una carga negativa.}$$

$$0 - (-1) = +1 \text{ Átomo neutro menos un electrón} = \text{átomo con una carga positiva.}$$

Cuando un átomo pierde un electrón (o dos, o tres o los que sean) y queda cargado positivamente, recibe el nombre de catión. En cambio, cuando gana uno (o los que sean), queda cargado negativamente y recibe el nombre de anión. Lo mismo ocurre en el caso de moléculas.

### TIC a tu alcance

En los siguientes vínculos de internet encontrarás información para incrementar tu conocimiento respecto a la regla del octeto y el modelo de Lewis:

[http://payala.mayo.uson.mx/QOnline/Estructura\\_de\\_Lewis.htm](http://payala.mayo.uson.mx/QOnline/Estructura_de_Lewis.htm)  
(Universidad de Sonora)

[http://depa.fquim.unam.mx/amyd/archivero/Lewis\\_21415.pdf](http://depa.fquim.unam.mx/amyd/archivero/Lewis_21415.pdf)  
(UNAM)

### Tu proyecto

Comienza a planear el proyecto de investigación que desarrollarás a lo largo del bimestre. Integra un equipo, de preferencia, diferente al que conformaste para trabajar en el bloque 1.

Intercambien ideas y opiniones que les ayuden a elegir el tema del proyecto.

El siguiente es el ejemplo paso a paso de la formación de cloruro de sodio:

|   |                                 |
|---|---------------------------------|
| El sodio está en el grupo 1. Sólo tiene un electrón en su capa de valencia, por lo que se representa así: | Na •                            |
| Si a este átomo de sodio se le remueve un electrón, queda cargado positivamente:                          | Na <sup>+</sup>                 |
| Por otra parte, el cloro está en el grupo 7 y se representa así:  | ••<br>••Cl••                    |
| Si el átomo de cloro gana un electrón, queda cargado negativamente:                                       | ••<br>••Cl•••                   |
| Cuando estos dos elementos, con sus respectivas pérdidas y ganancias de átomos, se unen:                  | Na••Cl••                        |
| La representación con cargas es:  | Na <sup>+</sup> Cl <sup>-</sup> |

### Tipos de enlace de acuerdo a los electrones de valencia

Los enlaces formados por los átomos pueden ser del tipo iónico, covalente o de traslape de orbitales. En el enlace iónico, los electrones de valencia son cedidos por un átomo y ganados por otro. En el enlace covalente, los electrones de valencia no son cedidos ni ganados, sino que se comparten. En los átomos que presentan varios electrones de valencia, se pueden observar varios enlaces, con el mismo átomo o con átomos distintos (figura 2.19).

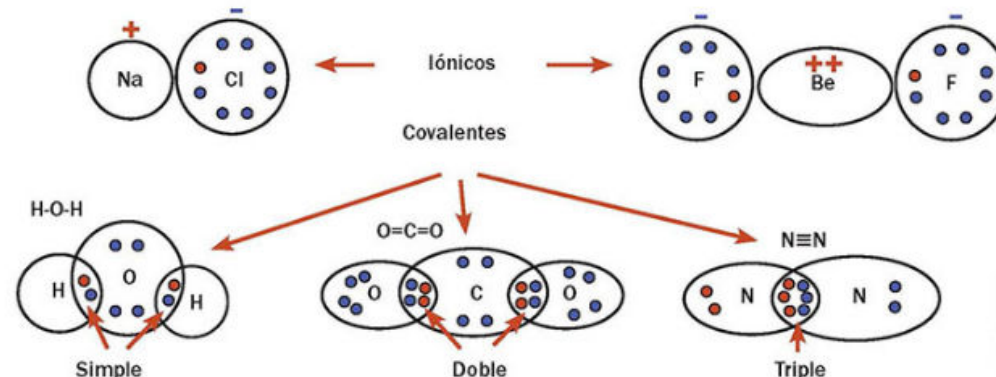


Figura 2.19 Representación de los enlaces químicos mediante los electrones de valencia y las estructuras de Lewis.

### Actividad integradora

En tu cuaderno, representa mediante estructuras de Lewis:

- Catión de aluminio.
- Molécula de etino (dos átomos de carbono y dos átomos de hidrógeno).
- Molécula de amoníaco (un átomo de nitrógeno y tres de hidrógeno).
- Molécula de etanol (dos átomos de carbono, cuatro átomos de hidrógeno y un átomo de oxígeno).

Las valencias de hidrógeno, aluminio, carbono, nitrógeno y oxígeno son 1, 3, 4, 5 y 6, respectivamente.

En tu cuaderno, dibuja una línea del tiempo con los modelos del átomo, desde la concepción de los griegos hasta el modelo atómico de Bohr.

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

## Propiedades de los metales

### ¿Qué sabes de...?

I. En parejas, discutan las siguientes preguntas y escriban en su cuaderno las conclusiones a las que llegaron.

1. ¿Por qué es posible tener esculturas al aire libre hechas de metal y que duren muchos años?
2. ¿Por qué crees que brillan algunos metales?
3. ¿Qué tienen de especial los metales, qué permite que edificios y esculturas de gran tamaño se sostengan en pie?

## Introducción

El uso de los metales ha estado presente desde el año 5000 a.n.e, aproximadamente. A lo largo de la historia, muchas civilizaciones han usado metales y encontrado espacio para ellos en aspectos tan diversos de su vida como joyería, medicina, alquimia, caza y defensa. Aunque con el tiempo la obtención –y ahora, reuso y reciclaje– de los metales ha cambiado, sus propiedades no. Se siguen apreciando por su practicidad y belleza. Lo anterior es producto de la dureza, el brillo, así como diversas propiedades mecánicas y eléctricas que a la fecha derivan en varios usos en tecnología.

Algunos elementos tienen la capacidad de perder uno o más electrones, quedando cargados eléctricamente con carga positiva. En contraste, existen otros elementos a los que les ocurre justo lo contrario, es decir, pueden ganar electrones y así quedar cargados eléctricamente con carga negativa. Los metales normalmente sólo pueden perder electrones, pero no ganarlos. Así, la existencia de  $M^+$ ,  $M^{2+}$  es muy común, y por ese motivo los metales tienen un tipo de enlace particular, llamado enlace metálico.

Para comprender este tipo de enlace debemos recordar que un enlace químico es aquel que existe entre dos átomos y hace que se mantengan unidos. Los metales pueden perder electrones que se encuentran en las capas más alejadas del núcleo con mucha facilidad. En la figura 2.20 se ilustra este enlace de acuerdo con el modelo cinético corpuscular.

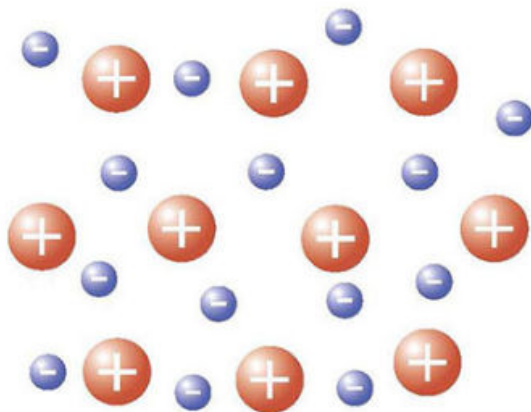


Figura 2.20 Enlace metálico según el modelo cinético corpuscular. Los electrones (morados) son compartidos por varios átomos (anaranjados).

Es importante destacar la particularidad de este enlace, si lo comparamos con los dos enlaces más comunes que existen: el *covalente* y el *iónico*. En el covalente existen electrones compartidos, mientras que en el iónico los aniones y cationes (átomos cargados negativa y positivamente) se mantienen unidos por *fuerzas electrostáticas*, es decir, mediante la atracción eléctrica que tienen las cargas opuestas.

En su libro de texto *Química*, Gillespie y sus colaboradores (encontrarás la referencia en la bibliografía para el alumno y para el maestro) definen al enlace metálico como “la fuerza de atracción entre una nube de carga móvil (el conjunto de electrones) y los núcleos metálicos cargados positivamente”. En el mismo libro, se menciona que existe un enlace iónico entre dos iones de cargas opuestas, y que permanecen juntos por atracción eléctrica. Además, los compuestos iónicos se componen de iones con cargas opuestas unidos mediante fuerzas eléctricas, esto es, por medio de un *enlace iónico*.

Con el modelo corpuscular es posible explicar algunas de las propiedades de los metales, entre ellas, se pueden citar su dureza, su flexibilidad al manufacturarse como alambres o hilos metálicos, y la facilidad con la que se calientan sin fundirse. A continuación se analizarán algunas de las propiedades más comunes de los metales.

## Propiedades mecánicas

Según la Real Academia Española de la lengua, una de las acepciones de la palabra propiedad es “el atributo o cualidad esencial de alguien o algo”. Por su parte, la mecánica, es la “parte de la física que trata del equilibrio y del movimiento de los cuerpos sometidos a cualquier fuerza”. Al combinar estas dos definiciones se puede comprender qué es una propiedad mecánica. Las *propiedades mecánicas* de un material son la manera de reaccionar y comportarse cuando se le somete a alguna fuerza.

El que los electrones en los metales puedan moverse con facilidad, les permite desplazarse a través de él sin que la pieza de metal se rompa ante una fuerza externa. Como resultado, a los metales se les puede someter a diferentes procesos para modificar su forma, de acuerdo con las necesidades del usuario (figura 2.21). Algunas de las propiedades mecánicas de los metales son:

**Maleabilidad:** permite la fabricación de láminas.

**Ductilidad:** permite la fabricación de alambres o hilos metálicos.

**Tenacidad:** permite que se doblen sin que se rompan.

**Resistencia mecánica:** permite su uso en edificios, máquinas pesadas, muebles, etc., debido a que resisten mucho peso y tracción sin romperse.



Figura 2.21 Las propiedades de los metales se aprovechan en la industria para fabricar diversos objetos necesarios para la construcción.

## Conductividad eléctrica

La *conductividad eléctrica* se refiere a la facilidad que tienen los electrones para ir de un lado a otro del metal en forma de corriente eléctrica.

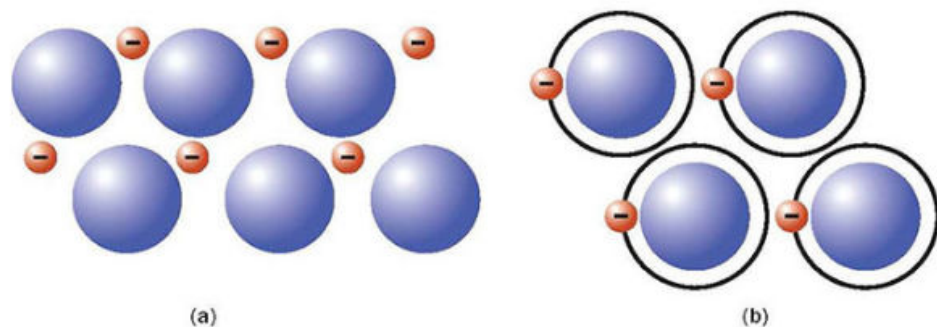


Figura 2.22 (a) Distribución de átomos (morado) y electrones (rojo) en un enlace metálico cualquiera; (b) distribución de átomos (morado) y electrones (rojo) en un enlace covalente cualquiera.

En la primera parte de la figura 2.22 se ilustran en morado los átomos cargados positivamente, y en rojo, los electrones, que no están enlazados. Es decir, los electrones rodean a los cationes metálicos como nubes. En contraste, la segunda parte de la figura muestra de manera esquemática que los electrones están fuertemente atraídos hacia el núcleo metálico, representándolos como electrones en la órbita del metal (negro). Al observar esta figura es posible visualizar por qué en un enlace metálico los electrones pueden fluir con facilidad si se aplica una *diferencia de potencial* o voltaje.

Como los electrones de valencia de un metal están libres para moverse alrededor de los iones cargados positivamente, es fácil que se muevan. Esto explica por qué se utilizan varios tipos de metal para distintos aparatos eléctricos y por qué éstos se conectan a la toma de corriente. En contraste con los metales, que por lo general conducen la energía eléctrica, los no metales suelen evitar el paso de corriente eléctrica y, por lo tanto, se les llama aislantes.

Si un metal que está conduciendo energía eléctrica se calienta, provoca que disminuya su *conductividad eléctrica*. Cuando la temperatura aumenta, las partículas se mueven más rápido y desordenadamente. Si en lugar de partículas se piensa en átomos cargados positivamente y electrones, para éstos será más difícil fluir, como se necesita para la conducción eléctrica, si todo a su paso está moviéndose desordenadamente.

## Conductividad térmica

Lo que impide que un metal conduzca energía eléctrica con el aumento de la temperatura es lo que provoca que conduzca calor. Al aumentar la temperatura, los átomos se mueven más rápido y provocan que aquellos que no están en movimiento, comiencen a hacerlo también. Debido a que los electrones son mucho más pequeños que los núcleos metálicos, se mueven libremente en los metales, se aceleran con mayor facilidad. Al calentarse provocan que todas las partículas de los materiales se muevan: cuanto más fácilmente se aceleren y choquen, más fácil es la conducción del calor.

## Brillo o lustre metálico

Los electrones sueltos producen el *brillo metálico* (figura 2.23), entonces, cuando la luz choca contra la superficie de un metal, hace que los electrones vibren a la misma frecuencia que la luz visible.

Los metales en estado natural, metales puros como el oro, la plata o el cobre son brillantes, sin embargo, sus óxidos no siempre lo son. Metales como la plata pueden reaccionar fácilmente con el oxígeno, es decir, se *oxidan*, lo que provoca que se forme una capa que no es lustrosa.



Figura 2.23 Escultura metálica con brillo.

## Reconoce tu mundo

A lo largo de esta secuencia has aprendido acerca del enlace metálico, por qué es tan especial y distinto de los otros enlaces y cuáles son sus aplicaciones. Ahora analizarás los usos que se le dan a las propiedades de los metales.

1. Las siguientes figuras ilustran algunas de las propiedades de los metales. En equipos, identifiquen para cada objeto cuál es la propiedad o propiedades a que se hace referencia. Para llegar a las respuestas es importante que se pregunten, por ejemplo:

- ¿Cuál es el uso final del objeto?
- ¿Cuánto tiempo debe durar?
- ¿Debe ser ligero o pesado?
- ¿Es costoso?
- ¿Importa su cualidad estética?
- ¿Necesita calentarse?



## Conexiones

El espectro electromagnético tiene características en cada una de sus regiones. En tu curso de Ciencias II, estudiaste que existen longitudes de onda en el infrarrojo (IR), en el ultravioleta (UV) y en el espectro visible. En esta última región se ubica la luz visible y todos los colores que podemos observar.



## Leer para saber más

Una de las muchas herencias de América al mundo es el trabajo artesanal de metales con la técnica conocida como filigrana. Se cree que tuvo su origen en el México precolombino porque existen piezas facturadas con esta técnica en yacimientos arqueológicos.

Esa técnica consiste en enroscar muchas veces hilos de metal muy delgados, hasta lograr formas complicadas (figura 2.24) las cuales, aunque a menudo grandes, son ligeras, pues no es mucho el metal que se emplea.



Consulta referencias sobre metalurgia en el México prehispánico para saber cuántas de estas técnicas se siguen utilizando hasta hoy. Hay investigadoras e investigadores especializados en esto, y corroboran sus observaciones por medio de la arqueología experimental. La revista de divulgación *Arqueología mexicana* tiene algunos números dedicados a este tema.

Figura 2.24 Ornamentos prehispánicos hechos con metales preciosos.

## Toma de decisiones relacionada con: rechazo, reducción, reuso y reciclado de metales

La cantidad de desechos generada en la actualidad sobrepasa la capacidad de tratamiento de los mismos, aunque los desechos metálicos son quizá los que se pueden aprovechar con mayor facilidad, pero sólo cuando llegan a los centros de tratamiento adecuados, de lo contrario, pueden contribuir a los problemas ya existentes de contaminación, e incluso agravarlos, como es el caso de la contaminación de aguas, que puede derivar en alimentos con altos contenidos metálicos, peligrosos para la salud.

Por lo anterior, es imprescindible cobrar conciencia de este problema, y seguir los pasos que a continuación se enlistan, los cuales son aplicables a todo tipo de desechos, pero también tienen que ver con el consumo responsable: *rechazar*, *reducir*, *reusar* y *reciclar*. Para atenderlos, es necesario contestar las siguientes preguntas.

- *Rechazar*: ¿es necesario? Si no lo es, no se adquiere.
- *Reducir*: ¿se necesita esa cantidad? Si se puede aprovechar para múltiples ocasiones, personas y situaciones, pueden adquirirse menos artículos.
- *Reusar*: ¿es posible su uso para más de una ocasión? Siempre que la respuesta sea afirmativa se recomienda el uso múltiple.
- *Reciclar*: ¿es reciclable? Si la respuesta es afirmativa, los desechos se deben limpiar y separar. Existen muchos casos en los que resulta más costosa la producción y purificación de metal nuevo, que su reciclaje.

## Experimenta y reconoce tu mundo

**En esta actividad profundizarás sobre la importancia de tomar decisiones adecuadas respecto al rechazo, reducción, reuso y reciclado de metales.**

**Formen equipos de cuatro integrantes.**

1. Cada equipo debe guardar todos los desechos metálicos que genere durante tres semanas. Es muy importante que antes de almacenarlos los laven y sequen perfectamente. También tengan precaución de que todas las superficies filosas o puntiagudas estén dobladas, lijadas o removidas, para evitar accidentes. Pueden envolver sus materiales con papel periódico o estraza.
2. Antes de realizar la actividad, acuerden la fecha en la que todo el grupo llevará al salón sus desechos metálicos. Cuando lo hagan, clasifíquenlos por tipo y conforme a eso, pónganlos en contenedores: hierro, aluminio, latón, cobre, etcétera.
3. Ya clasificados, pesen cada contenedor y midan su volumen aproximado. De manera equitativa asignen los metales a cada equipo.
4. Cada equipo investigará qué se puede hacer con el metal que le fue asignado, sus propiedades y dónde puede reciclarlo en su comunidad.

**Con frecuencia, el reciclado de los metales resulta más económico para las empresas que la nueva extracción, por eso muchas compañías compran desechos metálicos.**

**La cantidad de desechos metálicos que juntó el grupo es sólo una pequeña muestra de la basura que se genera. Aprovechen esta actividad para meditar si en verdad era necesario adquirir todos esos productos que venían en envases metálicos.**

5. En parejas, expliquen qué podrían hacer para reducir la generación de estos desperdicios y cómo se les ocurre difundir el mensaje al resto de la escuela y comunidad: carteles, panfletos, charlas en parques, entre otros.

## Actividad integradora

**Realicen un taller en su escuela o comunidad para dar ejemplos prácticos de rechazo, reducción, reuso y reciclado de metales.**

1. Den a conocer a los asistentes al taller ideas novedosas para ver qué les parece implementarlas en la comunidad donde viven.
  - Pregunten a los asistentes si se les ocurren otras maneras de aprovechar los metales responsablemente.
2. ¿Qué metales se extraen de la región donde viven? ¿Qué uso se les da? ¿Cómo se utiliza el cobre, aluminio, plomo y hierro?
3. Visiten a las autoridades correspondientes para ver la posibilidad de que en su comunidad se creen centros de acopio de metales.

**¿Les parece una buena opción para que no haya tanto desperdicio y se puedan reutilizar? Argumenten sus respuestas.**

# S2.4 Segunda revolución de la química

## El orden en la diversidad de las sustancias: aportaciones del trabajo de Cannizzaro y Mendeleiev

"La función de la ciencia es descubrir la existencia de un orden general que reina en la Naturaleza y hallar las causas que gobiernan ese orden. Esto se refiere tanto a las relaciones del ser humano –sociales y políticas– como del Universo entero como un todo"

Dimitri Mendeleiev.

Dimitri Mendeleiev (1834–1907) nació en Tobolsk, Siberia. Desde 1867 se hizo profesor de la Universidad de San Petersburgo, y mientras se desempeñaba como tal escribió el libro de texto *Principios de química*, además, como parte de sus inquietudes de docente y para explicarles mejor a sus alumnos, organizó la primera tabla periódica en 1869.

### ¿Qué sabes de...?

I. En parejas, discutan las siguientes preguntas y escriban en su cuaderno las conclusiones a las que llegaron.

- a) ¿Cómo se clasifican las sustancias puras?
- b) ¿Cuál es la importancia de clasificar las sustancias puras?
- c) ¿Por qué es necesaria una clasificación de los elementos químicos?
- d) ¿Facilita algo clasificar los elementos químicos? Argumenta tu respuesta.

### Introducción

El estudio de las sustancias se basa en la observación de sus propiedades, y con base en esos datos se han encontrado similitudes y diferencias entre aquellas. La clasificación de dichas sustancias se puede realizar mediante el uso de las propiedades intensivas de la materia, como densidad, solubilidad, viscosidad, puntos de fusión, ebullición, entre otras. Además de estas propiedades físicas, es posible hacer uso de la forma en que las sustancias se combinan, es decir, identificar cómo los elementos interactúan entre sí para formar los compuestos.

Durante el final del siglo XIX y principios del XX, algunos científicos propusieron organizar los elementos químicos conocidos, según las propiedades que tenían en común, principalmente con fines didácticos. Gracias a dichos sistemas organizacionales, y de manera especial durante la década de 1860, comenzó el acelerado ritmo de descubrimientos que hasta hoy se vive.

Si bien es verdad que los primeros intentos de organización tuvieron errores, las observaciones de aquellos científicos permitieron predecir la existencia de elementos no descubiertos en esas épocas. Cabe resaltar que las técnicas de análisis de entonces eran limitadas. A lo largo de esta secuencia se abordará el cómo y el porqué del sistema más ampliamente aceptado para la clasificación de los elementos: la tabla periódica del científico ruso Mendeleiev, que se fundamenta en el número atómico de los elementos.

En 1858, el profesor italiano Stanislao Cannizzaro (1826–1910) escribió una carta al profesor Sebastiano de Luca, que se titulaba "Boceto para un curso de filosofía química, que se imparte en la Universidad Real de Génova". Al inicio de la carta, Cannizzaro escribió:

*Creo que el progreso de la ciencia en estos últimos años ha confirmado la hipótesis de Avogadro, de Ampere, y de Dumas respecto a la constitución similar de las sustancias en estado gaseoso; esto es, que volúmenes iguales de estas sustancias, ya sea simples o compuestas, contienen un número igual de partículas: no así un número igual de átomos, ya que las moléculas de diferentes sustancias, o de las mismas sustancias en diferentes estados, pueden contener un número diferente de átomos, independientemente de si es de igual naturaleza o no.*

[...]

*Para guiar a mis estudiantes a la convicción que yo mismo he alcanzado, deseo ponerlos en el mismo camino mediante el cual yo he llegado ahí —el camino es la revisión histórica de las teorías químicas—.*

Tomado y adaptado de: Stanislao, Cannizzaro, *Sketch of a Course of Chemical Philosophy*, 1858, Escocia, Oliver and Boyd, The Alembic Club Reprints, núm. 18, 1911, p.11.

Figura 2.25 Tabla del documento original de Cannizzaro "Sketch of a Course of Chemical Philosophy (1858)".

En los primeros párrafos de su carta, el docente italiano destaca el trabajo de Avogadro, Ampere y Dumas. Para Cannizzaro era evidente la importancia de conocer la cantidad de

materia en una sustancia, y saber el número de partículas (moléculas o átomos). Basándose en el trabajo de Amedeo Avogadro respecto a los gases, Cannizzaro expuso sus ideas en 1860 sobre los pesos atómicos y la estructura fundamental de los compuestos químicos (figura 2.25), en el primer congreso de la sociedad química (celebrado en Karlsruhe, Alemania).

El trabajo de los científicos incluye analizar los problemas, identificar soluciones y, de existir relaciones entre tales problemas, sistematizarlos. Con la carta de Stanislao Cannizzaro quedó plasmado uno de los primeros ejemplos de este fin científico. Aunque únicamente presentamos unos fragmentos del documento, que dependiendo de la edición tiene en promedio 60 páginas, las reflexiones de este investigador sientan claramente bases a seguir respecto a la metodología general de la ciencia.

| Name of Substances.   | Densities or weights of one volumen, the volume of Hydrogen being made = 1, i.e., weights of the molecules referred to the weight of a whole molecule of Hydrogen taken as unity. | Densities referred to that of Hydrogen = 2, i.e., weights of the molecules referred to the weight of half a molecule of Hydrogen taken as unity. |
|-----------------------|---|--|
| Hydrogen              | 1   | 2  |
| Oxygen ordinary       | 16  | 32   |
| Oxygen electrised     | 64  | 128  |
| Sulphur below 1000°   | 96  | 192  |
| Sulphur * above 1000° | 32  | 64   |
| Chlorine              | 35.5  | 71   |
| Bromine               | 80  | 160  |
| Arsenic               | 150   | 300  |
| Mercury               | 100   | 200  |
| Water                 | 9   | 18   |
| Hydrochloric Acid     | 18.25   | 36.50 †  |
| Acetic Acid           | 30  | 60   |

\* This determination was made by Binau, but I believe it requires confirmation.

† The numbers expressing the densities are approximate; we arrive at a closer approximation by comparing them with those derived from chemical data, and bringing the two into harmony.

**Electromagnetismo.**  
Es el estudio de las fuerzas eléctricas en las cargas y corrientes eléctricas.

El científico valora trabajos anteriores y plantea dudas sobre el propio, maneras éticas, justas y de gran valor en la investigación.

Por su parte, Amedeo Avogadro (1776–1856), químico y físico italiano, planteó la hipótesis de que dos gases distintos, de igual volumen y en las mismas condiciones, deben tener el mismo número de partículas. Así, los pesos relativos de cualquier par de gases debe ser igual a la relación entre sus densidades en la mismas condiciones.

El segundo trabajo que Cannizzaro reconoce en su carta es el de André-Marie Ampère (1775–1836), el físico y matemático francés que sentó las bases del **electromagnetismo**. Este científico imaginó cada partícula rodeada por una especie de atmósfera en la cual existen fluidos con cualidades elásticas, capaces de interactuar con otras partículas. Quizá esta premisa, obtenida a partir de años de observaciones llevó a la eventual suposición (y luego identificación) del electrón. El tercer trabajo aludido es el del también químico francés Jean Baptiste-Dumas (1800–1884), quien determinó las masas atómicas y moleculares de los elementos conocidos en su tiempo.

Para comprender el significado del texto de Cannizzaro es importante destacar que reconoce la necesidad de determinar la cantidad de materia en una sustancia. Esto a partir del número de partículas en la misma, ya sean moléculas o átomos, como fue sugerido por Avogadro, pero relacionándolas con la masa de las sustancias elementales.

Cannizzaro usó como unidad básica la sustancia elemental más ligera, el hidrógeno (H), al que decidió considerar la "unidad de masa atómica" (uma) básica y le dió el valor de 1 (1 uma). En función de este elemento, determinó cuántas veces estaba contenida esta masa en otras sustancias comunes. Así pudo determinar que el oxígeno contenía 16 veces la masa del hidrógeno, por lo que le asignó el valor de 16 uma; el azufre (S), 32 veces: 32 uma; el cloro (Cl), 35.5 veces: 35.5 uma; el agua (H<sub>2</sub>O), 18 veces: 18 uma; el ácido clorhídrico (HCl), 36.5 veces: 36.5 uma, por sólo mencionar unos ejemplos.

Gracias al cúmulo de conocimiento que ya existía en la segunda mitad del siglo XIX, y una vez que se reconoció que la materia se constituía de partículas, las cuales tenían masa y propiedades eléctricas, el científico italiano pudo escribir el trabajo citado. Cannizzaro insistió en la importancia de distinguir peso atómico y molecular, y descubrió cómo relacionarlos.

### Reconoce tu mundo

**Organizados en equipos, con un máximo de tres integrantes, investiguen por qué decimos que fue tan importante el congreso de Karlsruhe. Para ello deben averiguar:**

- ¿Qué científicos estuvieron presentes y cuál fue su aportación?
- ¿Quiénes fueron los organizadores y qué objetivos deseaban alcanzar?
- ¿Qué existe actualmente en la ciudad de Karlsruhe que nos remita a este congreso?

**Elaboren una nota periodística para dar a conocer ese congreso. Redacten e ilustren la nota como si fueran reporteros en esa época. Recuerden exponer las aportaciones más sobresalientes.**

**Comenten sus notas al resto del grupo. Elaboren entre todos conclusiones.**

**Elaboren una revista científica, que simule la época e incluyan todas las notas periodísticas y encuadérnenla. Expongan allí sus conclusiones.**

Dimitri Mendeleiev, teniendo como sustento las partes elementales del átomo y la noción de sus masas, ordenó los elementos conocidos hasta finales del siglo XIX en función de ellas (figura 2.26). En un intento por clasificar tales elementos, Mendeleiev reconoció que tenían propiedades similares que variaban de manera paulatina. Aprovechando esto y la noción de las masas atómicas de los elementos, el científico siberiano los enlistó según el orden de sus masas.

El orden que utilizó Mendeleiev para este primer sistema periódico fue a partir de las masas y por las propiedades de los elementos, por eso muchos de ellos no coinciden con el orden actual.

|        |          |             |           |            |            |
|--------|----------|-------------|-----------|------------|------------|
|        |          |             | Ti = 50   | Zr = 90    | ? = 180    |
|        |          |             | V = 51    | Nb = 94    | Ta = 182   |
|        |          |             | Cr = 52   | Mo = 96    | W = 186    |
|        |          |             | Mn = 55   | Rh = 104,4 | Pt = 197,4 |
|        |          |             | Fe = 56   | Ru = 104,4 | Ir = 198   |
|        |          | Ni =        | Co = 59   | Pd = 106,6 | Os = 199   |
|        |          |             | Cu = 63,4 | Ag = 108   |            |
| H = 1  | Be = 9,4 | Mg = 24     | Zn = 65,2 | Cd = 112   |            |
|        | B = 11   | Al = 27,4   | ? = 68    | Ur = 116   | Au = 197?  |
|        | C = 12   | Si = 28     | ? = 70    | Sn = 118   |            |
|        | N = 14   | P = 31      | As = 75   | Sb = 122   | Bi = 210   |
|        | O = 16   | S = 32      | Se = 79,4 | Tc = 128?  |            |
|        | F = 19   | Cl = 35,5   | Br = 80   | J = 127    |            |
| Li = 7 | Na = 23  | K = 39      | Rb = 85,4 | Ca = 133   | Tl = 204   |
|        |          | Ca = 40     | Sr = 87,6 | Ba = 137   | Pb = 207   |
|        |          | ? = 45      | Ce = 92   |            |            |
|        |          | ? Er = 56   | La = 94   |            |            |
|        |          | ? Yt = 60   | Di = 95   |            |            |
|        |          | ? In = 75,6 | Th = 118? |            |            |

Figura 2.26 Reproducción facsimilar de la primera versión impresa de la tabla periódica, de 1869.

### Reconoce tu mundo

**Organizados en equipos analicen y ordenen los elementos hipotéticos que se indican en la siguiente tabla, en función de sus propiedades y los pesos atómicos medidos.**

| Nombre     | Masa | Propiedades físicas                        | Propiedades químicas  |
|------------|------|--|---|
| Bronio A   | 35   | Sólido azul no conductor.                  | Reacciona con danulio para dar compuestos con fórmula BA.                 |
| Danulio B  | 3    | Metal blando, conduce la electricidad.     | Reacciona con bronio para dar compuestos con fórmula BA.                  |
| Jocelyo C  | 30   | Sólido duro, no conduce la electricidad.   | Reacciona con bronio para dar compuestos con la fórmula CA <sub>3</sub> . |
| Rautio D   | 12   | Sólido blando, no conduce la electricidad. | Reacciona con bronio para dar compuestos con la fórmula DA <sub>4</sub> . |
| Latonio E  | 19   | Sólido negro no conductor.                 | Reacciona con danulio para dar compuestos con la fórmula BE.              |
| Rabellio F | 23   | Metal blando, conduce la electricidad.     | Reacciona con bronio para dar compuestos con la fórmula FA.               |

**En su cuaderno clasifiquen en grupos las sustancias y muestren su trabajo a sus compañeros y compañeras.**

**Después, copien en tarjetas los datos de los elementos, y organícenlos por grupos y por pesos. Se darán cuenta de que es posible predecir la existencia de otros elementos con propiedades definidas. Propongan un nombre para alguno de los elementos que es posible predecir.**

**Comparen su clasificación con las del resto del grupo, ¿son iguales?, ¿pueden predecir las características de los elementos que faltan?**

Debido a que las variaciones en los elementos químicos están determinadas por el número atómico y no por la masa atómica, la tabla periódica de la figura 2.26 no es exacta. Este hallazgo es posterior a Mendeleiev, pero es sumamente importante reconocer que fue gracias a este primer intento de organización y sistematización que el científico incluso pudo predecir elementos desconocidos.

La diferencia entre la *masa* y el *número atómico* es que en el primer caso se toma como referencia la masa del carbono que tiene la misma cantidad de protones y neutrones en su núcleo, es decir, carbono 12. Esta referencia hace a las masas atómicas uniformes y relativas.

En contraste, el número atómico es el número de protones que están en el núcleo del átomo en cuestión. Si en una molécula se suman las masas atómicas de cada uno de los elementos, se tiene la masa molecular. Por ejemplo, el agua,  $H_2O$ , tiene dos átomos de hidrógeno y uno de oxígeno:

$$\begin{aligned} H &= 1.00794 \text{ u} \\ O &= 15.999 \text{ u} \\ 2 \times H &= 2 \times 1.00794 = 2.01588 \\ 1 \times O &= 1 \times 15.999 = 15.999 \end{aligned}$$

Al sumar lo anterior:  $2.01588 + 15.999 = 18.0488 \text{ u}$ . En un mol de agua (el concepto de mol lo estudiarás con más detenimiento en el bloque 3) se tienen 18.0488 gramos, y ésta es su masa molecular: 18.0488 g/mol.

Por acuerdo internacional, la tabla periódica más común indica este número, cuyo símbolo es *Z*, en el extremo superior izquierdo de cada cuadro. Tal es el número que determina el orden periódico, pues conforme éste crece, la química de cada elemento subsiguiente varía.

La masa atómica de un átomo es aquella expresada en unidades de masa atómica.

La unidad de masa atómica, *u*, es la doceava parte de la masa de un átomo de carbono (isótopo 12).

El número atómico, *Z*, de un elemento es el número de protones en el núcleo de un átomo de un elemento. Es igual al número de electrones que rodean al núcleo en un átomo neutro.

En un átomo neutro, la cantidad de protones *Z* es igual al número de electrones en el átomo neutro. Así, el hidrógeno tiene  $Z = 1$  y tiene sólo un electrón. El helio,  $Z = 2$  tiene dos electrones; el litio, con  $Z = 3$  tiene tres electrones, etcétera. Hasta hoy se conoce el elemento  $Z = 118$ , el "Ununoctio".

La constante de Avogadro es el número de entidades elementales (átomos, moléculas, electrones) en un mol de entidades.

Un mol es la cantidad de cualquier sustancia que contiene tantas unidades elementales como hay átomos en exactamente 12 g de carbono.

## Tu proyecto

Una vez elegido el tema, busquen información en la biblioteca de su escuela o en la de su comunidad; pueden consultar libros, periódicos o revistas y, si tienen acceso, en internet. Revisen el material y anoten todas las referencias que les puedan servir en su proyecto. Es importante que aprendan a seleccionar la información que vale la pena, procuren consultar publicaciones profesionales y páginas de universidades o asociaciones especializadas.

Los científicos que se han mencionado a lo largo del libro tienen algo en común: difundieron sus ideas. A través de sus publicaciones, los congresos a los que asistieron y su labor de enseñanza es que se les puede adjudicar y agradecer haber explicado sus hallazgos y pensamientos. Se sabe de descubrimientos científicos que se dieron de manera paralela, pero le fueron adjudicados al grupo de investigación que los publicó primero.

El conocimiento se está generando cada vez con mayor velocidad, y por eso se crean más publicaciones especializadas. Las hay dedicadas a cada uno de los campos de la ciencia y las humanidades. Todas las personas dedicadas a la ciencia tienen la responsabilidad científica y social de difundir sus hallazgos, ya sean positivos o negativos, a través de textos escritos, mediante conferencias y otras formas de divulgación. Quienes averigüen algo tienen el deber de darlo a conocer, como lo hicieron los químicos y físicos que hasta ahora hemos citado, y también deben reconocer la labor de sus colegas y predecesores, como lo hizo Cannizzaro.

Clasificar las sustancias puede ayudar a comprender los comportamientos de las mismas y/o predecirlos. En el caso particular de la tabla periódica, aunque existe un modelo plenamente utilizado, ahora sabes que es posible usar otros e inclusive adaptar los existentes a las necesidades del usuario.

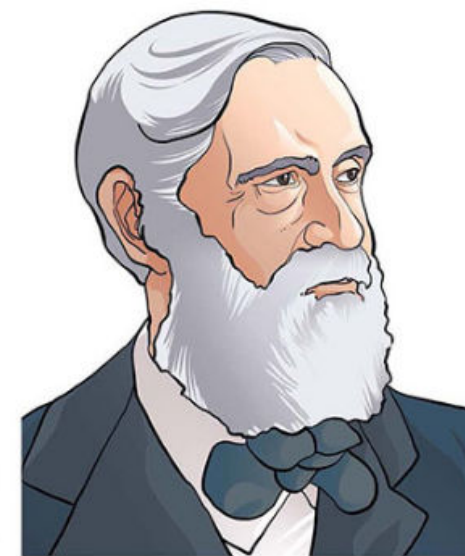
Siempre que se emplee cualquier modelo, es de suma importancia tener en mente las preguntas que se buscan resolver. De esta manera, se han de tener siempre claros los conceptos elementales y sus diferencias (peso, masa y número atómicos, por mencionar sólo tres). Sólo de esta manera estaremos en camino de encontrar la respuesta correcta.

Por último, recuerda que dos herramientas indispensables para la investigación son la actualización constante y la difusión de los hallazgos (mediante artículos científicos y de divulgación, libros de texto, asistencia a congresos, revisión de memorias, entre otras). Ambas sólo se alcanzan con la lectura y la escritura y sobre todo con la curiosidad científica.

La asistencia, y participación, a congresos son una práctica común en la vida de la comunidad científica internacional. En ellos pueden enterarse de los más recientes avances en ciencia y tecnología de su ramo y de otros más. Adicionalmente, permiten conocer a aquellas personas que han desarrollado algo de nuestro interés y ofrecen la posibilidad de conocer a otros científicos para cooperar. Normalmente un congreso incluye participaciones orales y exposición como pósters o carteles.

Como se mencionó, Stanislao Cannizzaro (figura 2.27) asistió a exponer sus ideas en el primer congreso de Karlsruhe en 1860. Ese congreso fue particularmente importante para la vida científica moderna, ya que sentó precedentes vitales para la ciencia de nuestros días.

Figura 2.27  
Stanislao Cannizzaro  
resolvió las confusiones  
surgidas acerca de las  
masas moleculares  
y atómicas.



## Leer para saber más

Los Congresos o Conferencias Solvay son una serie de conferencias científicas celebradas desde 1911 en la ciudad de Bruselas, Bélgica, las cuales tomaron como modelo el congreso de Karlsruhe. Al comienzo del siglo XX, estos congresos reunían a los más grandes científicos de la época (figura 2.28), permitiendo avances muy importantes en temas de física. Estos congresos pudieron ser organizados gracias a la aportación económica de Ernest Solvay un químico e industrial.



Figura 2.28 Una de las fotografías más famosas de la historia. La quinta conferencia Solvay, celebrada en 1927 en Bruselas, Bélgica.

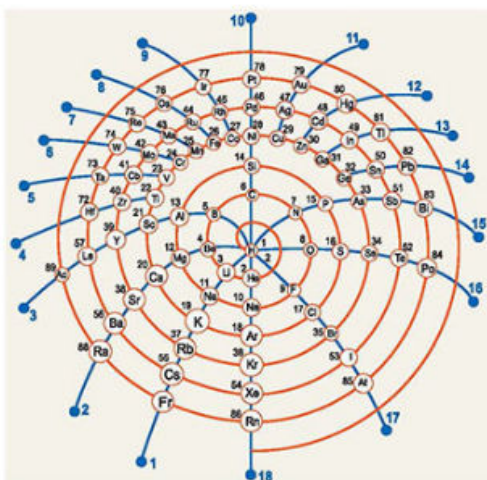


Figura 2.29 Tabla periódica en formato de espiral, propuesta por Jan Scholten (n. 1951), nacido en Utrecht, Países Bajos; médico homeópata, investigador y escritor.

Después del éxito inicial de la primera conferencia, las Conferencias Solvay han sido dedicadas a problemas abiertos tanto en la física como en la química. Estos congresos se celebran cada tres años.

Por otra parte, con respecto a los trabajos realizados y expuestos en estos congresos sobre el modelo de arreglo más aceptado para la tabla periódica es el de Mendeleiev, es importante recordar que el acomodo es resultado de la conveniencia. Existen otros, como el de la figura 2.29. El autor de la tabla espiral es el médico y escritor holandés Jan Scholten, quien dedica la mayor parte de su tiempo a la homeopatía.

## Actividad integradora

Lee el siguiente texto:

En nuestra sociedad los elementos gaseosos son usados con distintos fines a partir de sus propiedades físicas o químicas. De manera particular se han utilizado en dispositivos para generar energía luminosa a partir de una corriente eléctrica conocidos como focos; los más comunes contienen un filamento metálico de tungsteno ( $W_{(s)}$ ) que al transmitir una corriente genera una emisión de luz, este filamento debe de estar protegido por una cubierta de vidrio y rodeado por un gas diferente al oxígeno ( $O_{2(g)}$ ) para evitar que se oxide y que se funda el foco.

Los focos de bombilla contienen gases como el nitrógeno ( $N_{2(g)}$ ) y argón ( $Ar_{(g)}$ ), aunque también se puede usar kriptón (Kr) o xenón (Xe), este último gas es común encontrarlo en los focos que se utilizan en automóviles personalizados. De manera particular los que se usan en los faros también pueden contener halógenos en estado gaseoso como son: cloro ( $Cl_{2(g)}$ ), bromo ( $Br_{2(g)}$ ) o yodo ( $I_{2(g)}$ ) para incrementar la duración y luminosidad de los dispositivos.

Actualmente, los focos tradicionales han sido desplazados por nuevas tecnologías que permiten ahorrar energía como las lámparas fluorescentes, hechas de mercurio ( $Hg_{(s)}$ ), argón ( $Ar_{(g)}$ ) y neón ( $Ne_{(g)}$ ). Los diodos que emiten luz (LED) también usan neón.

Con base en el texto anterior y de lo estudiado en esta secuencia, identifica en tu cuaderno el nombre y símbolo de las sustancias que se mencionan. Con base en la información obtenida realiza en tu bitácora lo que a continuación se indica.

1. Elabora un cuadro como el siguiente y anota los datos de las sustancias que identifique, según aplique.

| Nombre  | Símbolo | Masa atómica | Masa molecular |
|---------|---------|--------------|----------------|
| Oxígeno | $O_2$   |              |                |
|         |         |              |                |

2. Ubica los elementos en la tabla periódica de: Mendeleiev, Scholten y la usada actualmente (basada en la de Mendeleiev pero con nuevo formato).
3. A partir de considerar la tabla periódica como una forma de organizar y comunicar información de los distintos elementos conocidos responde:
  - a) ¿Cuál es la diferencia en la clasificación de estos elementos en cada una de las tablas periódicas? ¿Cuál formato te pareció más fácil de usar? ¿Cuál consideras es el más completo? ¿qué propones para mejorar la organización de los elementos en la tabla periódica?
  - b) ¿Cuál es la importancia del trabajo de Cannizzaro y Mendeleiev?
  - c) ¿Cuál es la diferencia entre masa atómica y molecular?
  - d) ¿Cuál es la importancia de la difusión de las ideas en la ciencia y del quehacer científico?

Comenta tu trabajo con tus compañeros y docente y escribe en tu bitácora una conclusión final.

# S2.5

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

### Regularidades en la tabla periódica de los elementos químicos representativos

#### ¿Qué sabes de...?

I. En parejas, discutan las siguientes preguntas y escriban en su cuaderno las conclusiones a las que llegaron.

- ¿De qué sirve organizar las sustancias?
- ¿De qué manera varían las propiedades en la sustancias?
- ¿Qué información se puede obtener de una tabla periódica de elementos químicos?
- ¿Qué elementos son importantes para la vida?
- ¿Qué puede ocurrir con la vida ante un desbalance en la proporción de elementos presentes en los organismos?

### Introducción

Dennis H. Rouvray, profesor de la Universidad de Georgia, en Athens, Estados Unidos de América, pronunció en 2004 una conferencia dónde mencionó que:

El descubrimiento de la tabla periódica de los elementos químicos en la década de 1860 fue uno de los más grandes avances científicos hechos jamás. Puede equipararse a la importancia de la clasificación de las especies por Linneo en la década de 1750.

La comparación que propone Rouvray podría parecer exagerada, puesto que el sueco Carlos Linneo (1707–1778) es, como ya se vio en el curso anterior, el padre de la taxonomía moderna. Sin embargo, tomando en cuenta lo que Linneo dijo respecto a nombrar las especies, puede ser una comparación perfecta. A Linneo se le atribuye la frase:

Si ignoras el nombre de las cosas, también desaparece lo que sabes de ellas. (Traducción de *Nomina si nescis, perit et cognitio rerum*. Frase que acompaña a una famosa pintura llamada "Linneo y sus aprendices").

Clasificar las especies determinó el curso de la biología moderna; clasificar los elementos, también. En tu curso de Ciencias II estudiaste que de acuerdo con los grupos taxonómicos es posible entender el comportamiento de las especies. De manera análoga, se puede pensar en la "taxonomía" de los elementos químicos como el comportamiento en común de ciertos elementos, que a su vez los distinguen de otros.

La tabla periódica de los elementos químicos se dio a conocer y rápidamente se popularizó, porque en el siglo XIX ya no se practicaba la alquimia y ya se había aceptado la existencia de los elementos. Para esa época ya se había descubierto un gran número de elementos químicos que estaban plenamente caracterizados, se conocían sus masas y otras propiedades que se verán en esta secuencia.

En la secuencia anterior supiste cómo se creó la tabla periódica, comprendiste por qué está ordenada de ese modo, y tienes presente su gran importancia. Ahora es conveniente que te familiarices con ella, antes de abordar de lleno las propiedades de los elementos y cómo varían. Ubicar la zona en donde están los elementos te ayuda a comprender su naturaleza y te permite predecir ciertos comportamientos.

### Conexiones

En tu curso de Historia estudiaste que la alquimia trataba de encontrar la piedra filosofal, ese raro elemento que convertiría cualquier metal en oro. Hoy en día, sabemos que no existe.

Figura 2.30 Tabla periódica basada en la propuesta de Mendeleiev.

Figura 2.31 Ampliación de la manera como se representa al hidrógeno en la mayoría de las tablas periódicas.

1  
Hidrógeno  
H  
1.00794

Figura 2.31 Ampliación de la manera como se representa al hidrógeno en la mayoría de las tablas periódicas.

Algunas tablas tienen debajo del símbolo del elemento, su nombre. En la parte inferior de cada cuadro se tiene la masa atómica, que es la suma de protones y neutrones de un átomo, cuyas unidades son las uma (abreviatura de unidad de masa atómica) o bien g/mol. En la parte superior izquierda (o derecha) de cada cuadro se tiene el número atómico.

Número atómico (Z): es el número de protones que hay en el núcleo de un átomo; es igual al número de electrones que orbitan al núcleo en el átomo neutro. El número atómico se representa con la letra Z, del alemán *Zahl* que significa "número".



En el recuadro también se encuentran los datos de valencias, estados de oxidación, electronegatividades, volumen, radios atómicos, entre otros. Muchas tablas periódicas incorporan un ejemplo de la manera en la cual distribuyen sus contenidos (figura 2.32).

En las tablas periódicas que tienen la distribución más frecuente se distinguen dos grandes grupos: elementos transicionales (los grupos del 3 al 12) y representativos (1, 2 y del 13 a 18). A su vez, es posible identificar cuatro grupos de elementos: metaloides, metales, no metales y gases nobles. Los metaloides son boro (B), silicio (Si), germanio (Ge), arsénico (As), antimonio (Sb), telurio (Te), polonio (Po) y ástato (At); los metales son todos los elementos que están en la parte inferior de los metaloides y los de los 12 primeros grupos,

exceptuando el hidrógeno (H); los no metales son los que están arriba de los metaloides. Los gases nobles son los del grupo 18.

Te invitamos a conocer el comportamiento de algunos elementos químicos en: Brain Marshall, *¿Qué pasaría si...?*, Col. Libros del Rincón, ONIRO, México, 2004.

Figura 2.32 Clasificación de los elementos en la tabla periódica de acuerdo con sus características.

## Carácter metálico, valencia, número y masa atómica

Aunque no es necesario aprenderse de memoria toda la tabla periódica, es conveniente tener una idea de qué lugar ocupa cada elemento en la misma. Esto permite encontrarlos con facilidad cuando se desea consultar algún dato, por ejemplo la masa. Además, su ubicación ayuda a comprender algunas de sus propiedades.

Las capas más externas de los núcleos se les llama capas de valencia, y son los electrones en estas capas los que determinan cuántos electrones están disponibles para enlazarse. Algo que tienen en común los elementos en un mismo grupo (columnas verticales) es que todos poseen la misma cantidad de electrones de valencia. Son éstos los que determinan en buena medida la reactividad de los elementos. De esta manera, los elementos del grupo 1 tienen un electrón de valencia, y los del grupo II tienen dos. Los grupos del 13 al 18 se cuentan como si tuvieran 10 electrones menos para saber su valencia, es decir 3, 4, 5, etcétera.

Por eso, hasta hace unos años a los elementos "representativos", que corresponden a los grupos 1, 2 y 13 a 18 se les nombraba con números romanos como IA, IIA, IIIA, etcétera. A los elementos de los grupos 3 al 12 o "transicionales" antes se les nombraba IB, IIB, etcétera. Esta nomenclatura está actualmente en desuso, pero te puede ser útil para recordar cuáles son las valencias con las que trabajan los elementos de acuerdo con el grupo en el que están.

## Reconoce tu mundo

**Copia la tabla periódica y colorea cada grupo de elementos: rosa para el hidrógeno, amarillo para los metales, anaranjado para los metaloides, rojo para los no metales, y morado para los gases nobles.**

Te recomendamos llevarla siempre contigo, sobre todo al estudiar las siguientes páginas, pues te servirá para comprender mejor los conceptos explicados.

En la tabla periódica las propiedades de los elementos varían con su número atómico (Z), esto es, el número de protones en el núcleo de un átomo del elemento en cuestión. Cabe recordar que este número es igual al número de electrones que rodean el núcleo del átomo cuando éste es neutro. El aumento de protones y electrones tiene como consecuencia el incremento del volumen de un átomo y variaciones en las energías que se requieren para sustraer electrones.

Para comprender por qué el volumen atómico varía (figura 2.33), es aconsejable revisar la figura 2.34. Observa que en cada inicio de familia hay un salto en el que el tamaño aumenta de manera abrupta y luego vuelve a disminuir para poco a poco aumentar hasta repetirse el patrón.

## Conexiones

En tu curso de Ciencias II aprendiste que un electrón es una partícula fundamental que tiene una carga de  $-1.60 \times 10^{-19}$  C y una masa de 0.000548u o  $9 \times 10^{-31}$  kg. Es 1/1836 de la masa del protón.

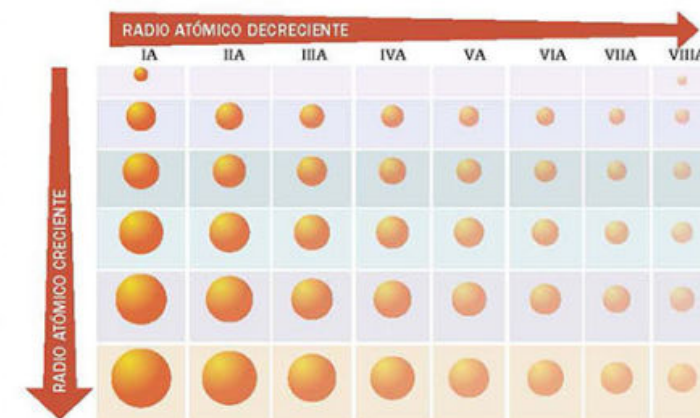


Figura 2.33 Representación gráfica del radio atómico en los elementos químicos.

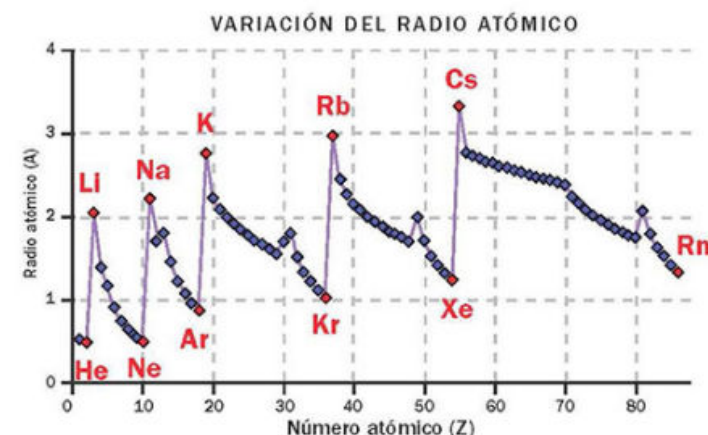


Figura 2.34 Variación periódica del radio atómico (Angstroms), graficada contra el número atómico (Z).

### Conexiones

En tu curso de Ciencias II estudiaste que un protón es una partícula fundamental que tiene una carga de  $+1.60 \times 10^{-19}$  C y una masa de 1.00728 u o  $1.6 \times 10^{-27}$  kg.

La estructura subatómica involucra "capas de electrones" y cada una de éstas únicamente tiene un número limitado de partículas negativas. Como el átomo tiene volumen y masa, al aumentar la cantidad de protones y neutrones en el núcleo, el tamaño se incrementa a la par que el peso. Esta tendencia es congruente en los elementos que están ubicados en la parte inferior de la tabla periódica ya que su tamaño es mayor. Sin embargo, es contraria a la tendencia que existe de izquierda a derecha.

Es importante reconocer que cada capa de un átomo sólo puede albergar un número limitado y determinado de electrones, y que un protón es más grande que un electrón, por lo tanto, cada electrón que se añade a un núcleo con un protón es atraído con mucha fuerza hacia el núcleo. El resultado de esto es que el volumen de los átomos disminuye al aumentar el número atómico Z, porque el núcleo atrae a los electrones con tal fuerza que impide que el electrón "nuevo" contribuya al tamaño total de manera significativa.

Esto ya no ocurre cuando una de las capas se completa, porque todos los electrones que podían caber en la capa "bloquean" la influencia de los protones del núcleo. Por lo tanto, siempre que una capa alcanza su límite, el aumento de tamaño es grande; pero cuando se inicia el llenado de una nueva capa, el tamaño disminuye, ya que al tener un núcleo de mayor tamaño que el del Z inmediato anterior, éste puede atraer con mayor fuerza al electrón solitario de la nueva capa, y así el patrón se repite.

El carácter metálico es la propiedad periódica que refiere qué tanto un elemento se comporta como metal. En la secuencia anterior esto se vio en detalle, pero sólo para recordar brevemente, diremos que, entre otras características, los metales brillan, son maleables, conducen el calor y la electricidad.

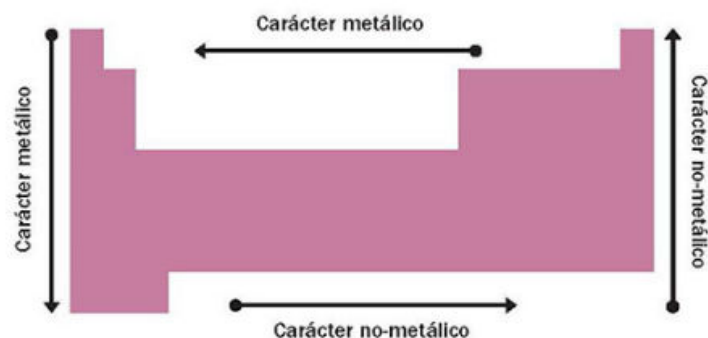


Figura 2.35 Variación periódica del carácter metálico.

Este carácter aumenta de abajo hacia arriba y de izquierda a derecha (figura 2.35), es decir, el sodio (Na) tiene mayor carácter metálico que el aluminio (Al), pero menor que el litio (Li). Esta tendencia explica el porqué de la diagonal que forman los elementos boro (B), silicio (Si), germanio (Ge), arsénico (As), antimonio (Sb), telurio (Te), polonio (Po) y ástato (At), denominados metaloides. El término "metaloides" se les adjudicó porque tienen ciertas características de los metales, pero también comparten algunas de los no metales.

Una propiedad que es útil para comprender la manera de cómo se comportan los átomos en los enlaces y/o por qué, es la electronegatividad (X), que varía de acuerdo a la tabla de la figura 2.36, de la página siguiente. Quien primero mencionó esta posibilidad fue el estadounidense Linus Carl Pauling (1901-1994).

Lo anterior implica que aunque se le considere como una propiedad de los átomos aislados, estrictamente no lo es, ya que esta propiedad sólo tiene sentido cuando es comparada con la electronegatividad de otro elemento en un supuesto enlace. Cuanto más fácil un átomo pueda atraer hacia sí mismo los electrones de otro, es más electronegativo.

Lo anterior implica que aunque se le considere como una propiedad de los átomos aislados, estrictamente no lo es, ya que esta propiedad sólo tiene sentido cuando es comparada con la electronegatividad de otro elemento en un supuesto enlace. Cuanto más fácil un átomo pueda atraer hacia sí mismo los electrones de otro, es más electronegativo.

La electronegatividad puede relacionarse con lo descrito para los volúmenes atómicos. Esto es, cuanto mayor sea el tamaño de los núcleos atómicos, los protones contenidos en éstos atraerán no sólo a los electrones propios, sino también a los de otros átomos. Por eso, en la tabla periódica la electronegatividad aumenta a lo largo de las familias (de izquierda a derecha) y al bajar en los grupos.

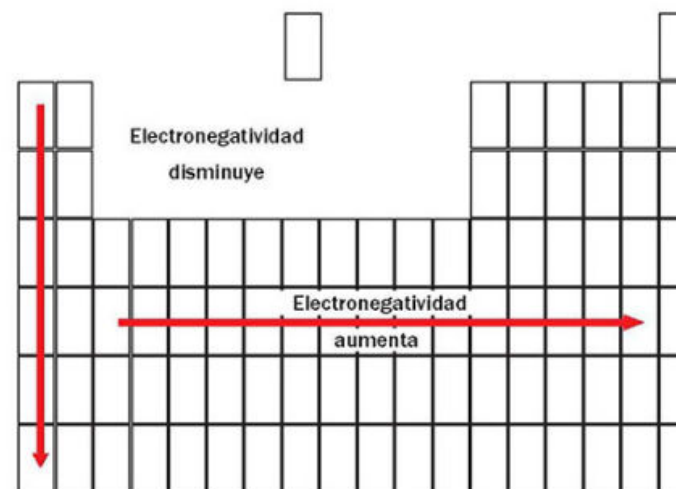


Figura 2.36 Variación de la electronegatividad en la tabla periódica.

En contraste con la electronegatividad, la energía de ionización es una propiedad cualitativa que indica qué tanto puede un átomo atraer a otro en un enlace. La energía de ionización se refiere a la facilidad con la que un átomo puede perder electrones; es una propiedad periódica y cuantitativa, que es la cantidad mínima de energía que se necesita para expulsar a un electrón de un átomo.

Perder electrones o ionizar a un átomo tiene como resultado que el mismo se convierta en un catión o ion cargado positivamente. Estas energías son producto de mediciones experimentales y aumentan a lo largo de las familias y hacia abajo en los grupos. Como se ve en la figura 2.37, el litio (Li) tiene una menor energía de ionización que el flúor (F). Esto implica que el litio pasa mucho más fácilmente a  $\text{Li}^+$  que el flúor, pero el catión del cesio ( $\text{Cs}^+$ ) se forma con mayor facilidad que el  $\text{Li}^+$ . Es muy importante recordar las propiedades periódicas y sus variaciones, pues esto es una gran herramienta para la predicción del comportamiento de los elementos en enlaces. Una característica de los enlaces es que éstos suelen ocurrir entre elementos de características opuestas.

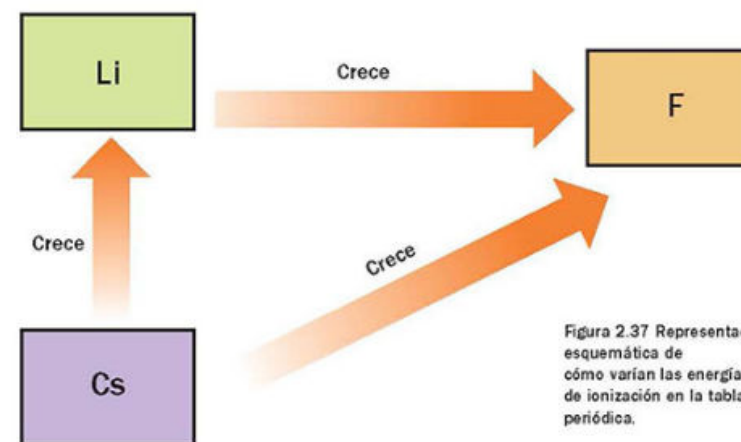


Figura 2.37 Representación esquemática de cómo varían las energías de ionización en la tabla periódica.



## Reconoce tu mundo

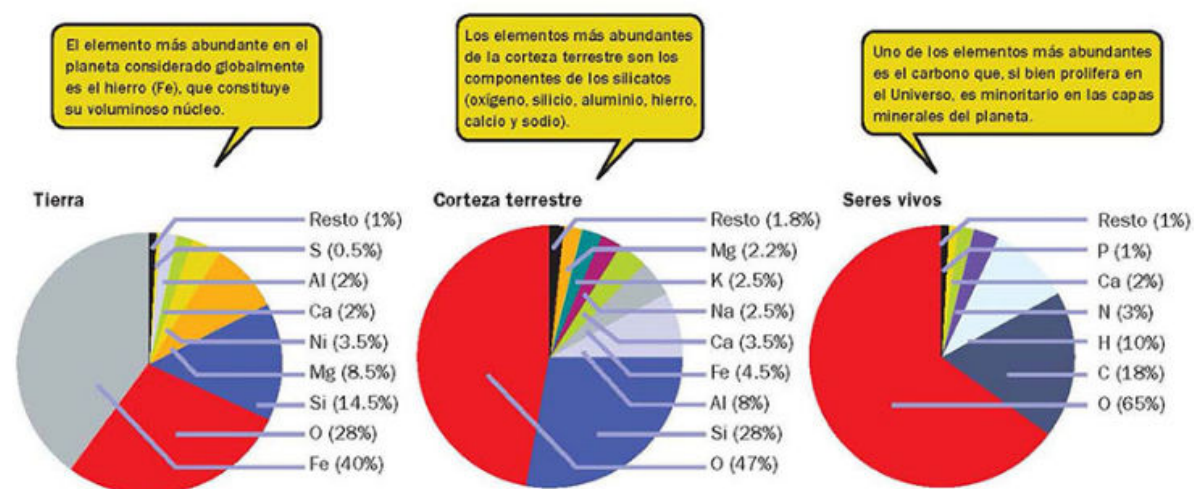
En equipos elaboren una memoria y un crucigrama con la tabla periódica.

1. Distribuyan en el grupo, de manera equitativa, todos los elementos de la tabla periódica del Z=1 al Z=84. En orden alfabético asignen los elementos. Cada equipo deberá hacer por duplicado una tarjeta de 10 x 10 cm y escribir el símbolo del elemento químico, pero no el nombre.
2. En su equipo jueguen "memoria". Este juego consiste en poner las tarjetas con la cara escrita hacia abajo, de tal manera que no se vea. Cuando sea su turno, cada alumno debe descubrir dos tarjetas. Solamente cuando descubra ambas tarjetas del mismo elemento y sea capaz de decir a qué elemento corresponden puede quedárselas. Quien tenga más pares de tarjetas es el ganador.
3. Para jugar a elaborar un crucigrama utilicen las tarjetas que hicieron para la memoria. La única restricción es que sólo se pueden construir palabras con elementos de la misma zona de la tabla periódica. Por ejemplo, con el berilio y el calcio se puede formar la palabra BeCa porque ambos son elementos metálicos. En cambio, aunque con calcio, oxígeno y azufre se puede formar la palabra CaSO, no es válida, pues el calcio es un metal, pero el oxígeno y el azufre, no.

## Importancia de los elementos químicos para los seres vivos

La vida probablemente se originó en los océanos, por lo que parece razonable comparar los elementos químicos que los constituyen y que están presentes en el cuerpo humano, en nuestro planeta y, particularmente, en la corteza terrestre. En la figura 2.38 se muestra la relación de los elementos presentes en el cuerpo humano con respecto a los que existen en la Tierra y en la corteza terrestre.

Figura 2.38 Abundancia de los elementos en la Tierra, la corteza terrestre y los seres vivos.



La mayoría de los elementos cuya concentración es mayor a  $10^{-6}$  mol/kg son relativamente abundantes en el cuerpo, y son esenciales para la vida. Los elementos raros en la Tierra están presentes únicamente como **trazas** en el cuerpo humano. El papel que juegan los elementos esenciales es muy variado. El mayor componente necesario para la vida es el carbono (C), puesto que se encuentra en moléculas de soporte y alimentación, como son la gran diversidad de azúcares, lípidos, proteínas y ácidos nucleicos. La variedad de moléculas del esqueleto es tan grande como sus funciones. Las moléculas que incluyen en su estructura a este no metal incluyen hidrógeno (H) y con gran frecuencia también oxígeno (O), nitrógeno (N), azufre (S) y fósforo (P).

Todas las moléculas que contienen estos enlaces son de carácter *covalente*, a diferencia de iones importantes para el buen funcionamiento, como sodio (Na<sup>+</sup>), calcio (Ca<sup>2+</sup>), potasio (K<sup>+</sup>) y cloro (Cl<sup>-</sup>). Los iones más pesados suelen encontrarse en presencia de moléculas orgánicas pesadas, como las proteínas. Los más ligeros generalmente son electrolitos que están libres en disolución, por ejemplo, en la sangre. Además, en la Naturaleza hay procesos vitales, como la fijación de calcio, la fotosíntesis (figura 2.39) y la descomposición de materia orgánica. Puede parecer sorprendente y hasta contradictorio que los mismos metales que se reconocen como "tóxicos" de hecho sean necesarios para el buen funcionamiento del cuerpo.

Muchas enzimas en el cuerpo requieren cationes metálicos, otros metales están involucrados en procesos metabólicos o actúan como catalizadores. Lo anterior implica que si no están presentes, los procesos no se llevan a cabo:

- La sangre (hemoglobina) de hecho es una molécula que, gracias a que su centro metálico gana y pierde electrones, puede oxigenar el cuerpo purificando la sangre. La deficiencia de este metal causa anemia, que puede ser mortal.
- El calcio es necesario para que huesos y dientes se mantengan fuertes. La mala absorción de este metal puede conducir a descalcificación masiva y osteoporosis; su exceso puede formar calcificaciones en distintos órganos, es decir, formar una especie de rocas nocivas para el cuerpo.
- El cinc es vital: hay más de 300 enzimas que lo involucran en algún proceso.
- El cobre es necesario para el buen funcionamiento de la piel y tejidos con queratina, como el cabello y las uñas.
- El selenio, que en exceso puede provocar descalcificación masiva y/o la muerte, contribuye a la buena absorción de la vitamina E. La vitamina E es necesaria para que la vista, el sistema inmune y la piel estén en buena condición.

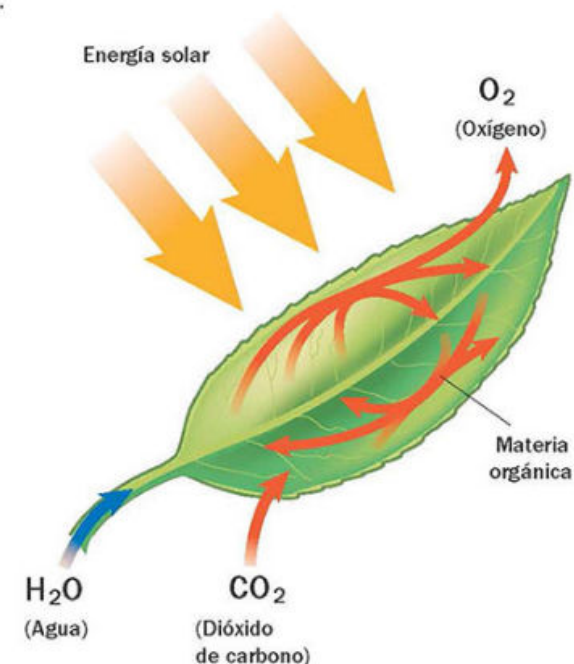


Figura 2.39 El proceso químico de la fotosíntesis involucra diversos elementos químicos.

**Traza.**  
Huella, vestigio.

## Leer para saber más

### Los multivitamínicos, los complementos y los suplementos alimenticios

Quizá hayas escuchado o leído acerca de los suplementos alimenticios, o habrás visto alguno. Este tipo de píldoras o polvos cuyo uso se difunde más día a día pretenden ser el complemento de una vida balanceada. En la figura 2.40 se muestra la etiqueta de uno de estos productos. Aunque la idea de venderlos es buena, lo **idóneo** es obtener todos los nutrientes de los alimentos, como se ha hecho a lo largo de años de evolución humana.

| Nutrientes                       | Contenido por tableta | % VD | Nutrientes         | Contenido por tableta | % VD |
|----------------------------------|-----------------------|------|--------------------|-----------------------|------|
| Vitamina A (20% de Betacaroteno) | 5000 UI               | 91   | Magnesio           | 100 mg                | 25   |
| Vitamina C                       | 60 mg                 | 45   | Zinc               | 15 mg                 | 100  |
| Vitamina D                       | 400 UI                | 83   | Selenio            | 20 mcg                | 29   |
| Vitamina E                       | 30 UI                 | 83   | Cobre              | 2 mg                  | 67   |
| Vitamina K                       | 25 mcg                | 41   | Manganeso          | 2 mg                  | 36   |
| Vitamina B1 (Tiamina)            | 1,5 mg                | 67   | Cromo              | 120 mg                | 60   |
| Vitamina B2 (Riboflavina)        | 1,7 mg                | 67   | Molibdeno          | 75 mg                 | 30   |
| Niacinamida                      | 20 mg                 | 67   | Cloro              | 72 mg                 | *    |
| Vitamina B6                      | 2 mg                  | 67   | Potasio            | 80 mg                 | *    |
| Ácido fólico                     | 400 mcg               | 91   | Boro               | 150 mg                | *    |
| Vitamina B6                      | 6 mcg                 | 67   | Níquel             | 5 mcg                 | *    |
| Biotina                          | 30 mcg                | 20   | Silicio            | 2 mg                  | *    |
| Ácido pantoténico                | 10 mg                 | 67   | Estaño             | 10 mcg                | *    |
| Calcio                           | 162 mg                | 16   | Vanadio            | 10 mcg                | *    |
| Hierro                           | 18 mg                 | 100  | Luteína            | 250 mcg               | *    |
| Fósforo                          | 109 mg                | 11   | Excipientes c.s.p. | 1 tableta             |      |
| Yodo                             | 150 mcg               | 100  |                    |                       |      |

Figura 2.40 Ejemplo de una etiqueta de un multivitamínico.

Los suplementos alimenticios, que de ninguna manera sustituyen a los alimentos mismos, a menudo contienen metales como magnesio, cinc y cobre, por sólo mencionar tres.

### TIC a tu alcance

Conoce más sobre la importancia de algunos elementos para el ser humano en el artículo de Sosa, Plinio, Antes de la Scherlichia, Revista Horizontes 7(13), disponible en: <http://www.iesa.gob.mx/horizontes/13/01.htm>.

### Reconoce tu mundo

Organizados en equipos consigan un multivitamínico y analicen en la etiqueta su composición para saber si es necesario ingerir suplementos alimenticios.

Investiguen lo siguiente respecto a cada uno de los metales del multivitamínico.

- Contenido adecuado para el buen funcionamiento del cuerpo.
- Dosis máxima permitida.
- Efectos de su deficiencia.
- Efectos del exceso en su ingesta, antes de envenenamiento.
- Alimentos que los contengan.
- Usos en la casa y la industria.

**Idóneo.**  
Adecuado y apropiado para algo.

### Conexiones

En tu curso de Ciencias II estudiaste que los metales son necesarios para algunos procesos en la Naturaleza, como el transporte de oxígeno a través del torrente sanguíneo.

Compartan su información. Con los datos recabados, diseñen una dieta balanceada que contenga las dosis diarias recomendadas de todos los elementos del multivitamínico.

Elaboren un informe de una página en el que incluyan la dieta que diseñaron, y su conclusión con respecto al uso de multivitamínicos.

En su cuaderno realicen un cuadro con las siguientes columnas para recabar la información de una manera más eficiente.

| Metal | Dosis máxima | Efectos secundarios por exceso de consumo | Efectos secundarios por falta de consumo | Alimentos que lo contienen | Usos industriales | Usos caseros |
|-------|--------------|---|--|----------------------------|-------------------|--------------|
|       |              |   |  |                            |                   |              |
|       |              |   |  |                            |                   |              |
|       |              |   |  |                            |                   |              |

En un rotafolio o cartulina copien el cuadro anterior y muéstrenlo al resto del grupo para analizar y compartir la información que obtuvieron.

Elaboren una gráfica de pastel para comparar las dosis adecuadas de cada metal en la ingesta diaria y comparen las gráficas entre los demás equipos.

Reflexionen si es necesario tomar complementos si se lleva una alimentación balanceada.

## Actividad integradora

¿La abundancia de ciertos elementos químicos se relaciona con su importancia para la vida, o su importancia para la vida fue producto de la gran abundancia?

1. En equipos de máximo cinco personas repasen las propiedades periódicas que se estudiaron en esta secuencia.
2. Escriban con palabras propias cómo definen cada una de las propiedades periódicas.
3. Elaboren un mapa conceptual en el que interrelacionen las diferentes propiedades periódicas.
4. Cada equipo elegirá a un integrante, quien hará una exposición durante dos minutos para mostrar los resultados obtenidos al resto del grupo.
5. Con las conclusiones del debate preparen un informe de máximo media cuartilla en donde reflexionen si la abundancia de ciertos elementos químicos se relaciona con su importancia para la vida, o su importancia fue producto de la abundancia.
6. Escriban en el pizarrón las conclusiones generales y cópienlas en su cuaderno para guardarlas para futuras referencias.

La importancia de la tabla periódica está en la información que aporta. El análisis de las tendencias y las regularidades en el orden permiten predecir comportamientos químicos y físicos de los elementos químicos.

## Modelos de enlace: covalente e iónico

### ¿Qué sabes de...?

I. En parejas, discutan las siguientes preguntas y escriban en su cuaderno las conclusiones a las que llegaron.

- ¿Cómo se unen los elementos?
- ¿Por qué el azúcar se puede hacer caramelo y la sal de mesa, no?
- ¿Por qué el aceite no se disuelve en agua?
- ¿Qué tienen en común el diamante y el carbón?

#### Reactividad.

Facilidad con la que una reacción química se lleva a cabo.

### Introducción

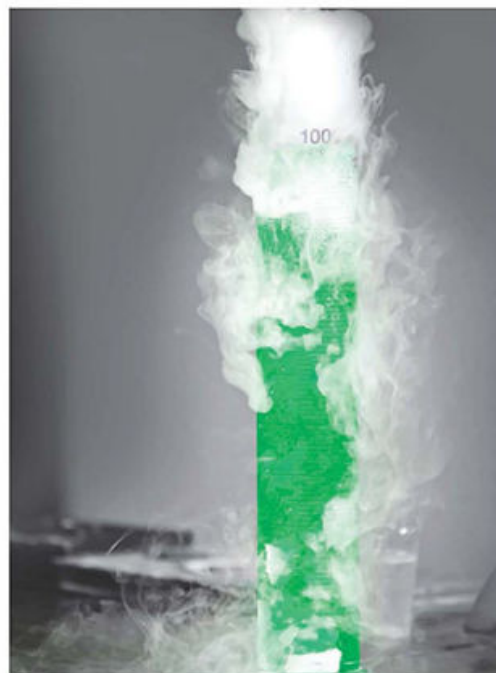
El *enlace químico* es el modelo que describe cómo se unen los elementos entre sí para formar sustancias con propiedades diferentes. El número de electrones en la capa de valencia de cada elemento, así como su tamaño, determinan la forma en que interactúan con otros elementos, y comparten o transfieren electrones. El proceso de transferir o compartir electrones genera enlaces entre átomos que constituyen nuevos materiales moleculares o de otro tipo. Las propiedades de los materiales dependen del tipo de átomos que los constituyen y de cómo se encuentran enlazados.

Un concepto que es útil recordar es el de la *electronegatividad*, el cual es una propiedad cualitativa y es el poder de un átomo en una molécula para atraer a sí mismo a los electrones. Es decir, un átomo es más electronegativo cuanto más fácilmente deforme la nube electrónica de otro, atrayendo electrones hacia sí. Para conocer la electronegatividad es posible consultar tablas, pero hay que recordar que ésta es una propiedad relativa y que tiene sentido sólo en un enlace.

Recuerda que el modelo de enlace pretende explicar y predecir la formación de uniones entre átomos para crear materiales con propiedades distintas. Para obtener un nuevo material se debe llevar a cabo una reacción química en la que se generen nuevos enlaces. Por ejemplo, si se combinan el sodio metálico y el gas cloro, reaccionan para formar una nueva sustancia: el cloruro de sodio (figura 2.41).

A partir del acomodo de la tabla periódica, en particular del radio y del volumen atómico, recuerda que a lo largo de un periodo los elementos metálicos que pertenecen a los grupos 1 y 2 tienen menos electrones que los no metales. Estas diferencias son las responsables del contraste en las propiedades de los elementos, por lo tanto, la *reactividad* de los elementos depende de la cantidad de sus electrones y de si están o no disponibles para reaccionar.

Figura 2.41 Liberación de energía a partir de una reacción química.



### Reconoce tu mundo

Ubica y compara en la tabla periódica los siguientes elementos; analiza las posiciones relativas.

- ¿Qué puedes decir sobre los electrones de valencia y la posición de los siguientes elementos en la tabla periódica?
  - Carbón y silicio
  - Flúor y bromo
  - Azufre y oxígeno
  - Calcio y magnesio

De manera individual, anota tus observaciones en tu cuaderno. Al finalizar compáralas con las de otro compañero y después con el resto del grupo. Con ayuda de su docente escriban en su cuaderno conclusiones finales.

### Los enlaces iónicos

Cuando utilizamos las *estructuras de Lewis*, lo que dibujamos alrededor del elemento son los electrones de valencia. Cuando los electrones no están involucrados en un enlace, lo más común es que se acomoden en pares: cuando un elemento pierde sus electrones de valencia, pierde carga negativa y, por lo tanto, queda como un ión positivo llamado *catión*. Los iones negativos o *aniones*, se forman cuando un elemento gana electrones de valencia, y el elemento queda con una carga negativa.

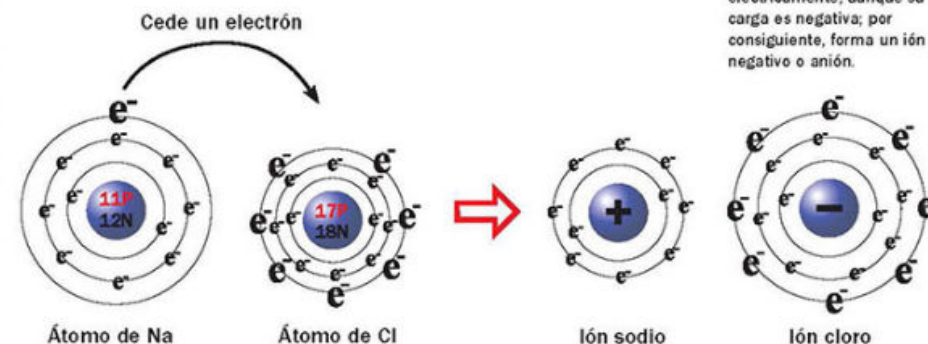
Por ejemplo, cuando el litio o el sodio (grupo 1 o IA) pierden su único electrón de valencia forman partículas cargadas o iones, los cuales tienen una carga positiva y por eso se llaman *cationes* (figura 2.42).



Los elementos como el flúor y el cloro son parte del grupo 17 (o VIIA) y tienen siete electrones de valencia. El comportamiento que se observa es que ganan un electrón y forman *aniones*, así completan una capa, lo que los hace más estables. Este tipo de elementos tiene una alta electronegatividad, acapara los electrones de los enlaces y adquiere carga negativa.

Debido a que los elementos metálicos como el sodio y el litio ceden sus electrones, cualquier elemento, por ejemplo cloro o flúor, normalmente pueden adquirirlos, y de esa manera se mezclan y forman moléculas de nuevas sustancias.

Un enlace es una fuerza atractiva entre dos partículas atómicas. Un *enlace iónico* es una fuerza de atracción que resulta de la interacción electrostática entre cargas opuestas o iones y se forma cuando hay una transferencia de electrones, lo que genera iones que se atraen entre sí. Por ejemplo, el cloruro de sodio es una sustancia con un enlace de tipo iónico (figura 2.43).



#### Conexiones

Recuerda de tu curso de Ciencias II que una interacción electrostática es aquella fuerza de atracción o repulsión entre objetos con carga eléctrica.

Figura 2.42 Cationes del litio y el sodio.

Figura 2.43 Enlace iónico. El átomo que gana el electrón o los electrones cedidos completa el octeto en su capa de valencia y queda también cargado eléctricamente, aunque su carga es negativa; por consiguiente, forma un ión negativo o anión.

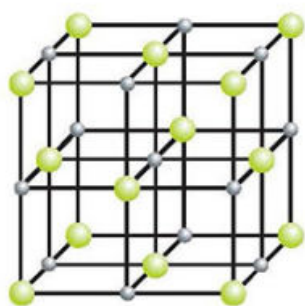
Los compuestos iónicos están formados por elementos electropositivos o metálicos, y elementos electronegativos o no metales que al interactuar transfieren electrones y generan iones. Los iones se acomodan en redes cristalinas tridimensionales (figura 2.44) que estabilizan las interacciones. La magnitud de estas interacciones se mide por la energía de la red, que es aquella que se necesita para separar los iones. Estas energías se pueden medir de manera experimental cuando los elementos son partículas gaseosas. La energía de red se calcula con la ecuación:

$$E = k \frac{Q_1 Q_2}{d}$$

Donde  $k$  es la constante,  $Q_1$  y  $Q_2$  son las magnitudes de las cargas de los iones, y  $d$  es la distancia entre los iones. Algunos ejemplos de la energía de red cristalina están en el cuadro 2.1. La energía de la red se incrementa al aumentar las cargas de los iones y al disminuir la distancia entre las cargas.

**Cuadro 2.1 Energías de red cristalina de algunos compuestos iónicos**

| Compuesto | Energía de red cristalina (kJ/mol) | Compuesto         | Energía de red cristalina (kJ/mol) |
|-----------|------------------------------------|-------------------|------------------------------------|
| LiF       | 1030                               | KF                | 808                                |
| LiCl      | 834                                | KCl               | 701                                |
| LiI       | 730                                | KBr               | 671                                |
| NaF       | 910                                | CsCl              | 657                                |
| NaCl      | 788                                | CsI               | 600                                |
| NaBr      | 732                                | MgCl <sub>2</sub> | 2326                               |
| NaI       | 682                                | SrCl <sub>2</sub> | 2127                               |



● = Cl<sup>-</sup> ion   ● = Na<sup>+</sup> ion

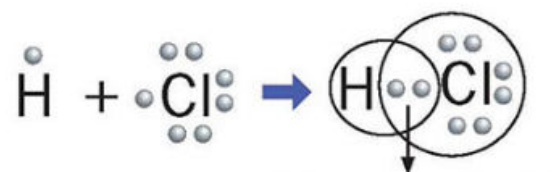
Figura 2.44 Red cristalina tridimensional para los iones de Na<sup>+</sup> y Cl<sup>-</sup>.

### Reconoce tu mundo

Usa la ecuación de energía de red cristalina y los conocimientos que has obtenido sobre cómo varía en función del tamaño del ion y su carga, para explicar con tus palabras las siguientes tendencias:

- La energía de red de LiF es mayor que la de LiCl.
- La energía de red cristalina de MgCl<sub>2</sub> es mayor que la de LiCl.

De manera individual, anota tus observaciones en tu cuaderno. Al finalizar compáralas con las de otro compañero y después con el resto del grupo. Con ayuda de su docente escriban en su cuaderno conclusiones finales.



Compartición de electrones

Figura 2.45 Unión de un átomo de hidrógeno y uno de cloro para formar una molécula con enlace covalente.

### Los enlaces covalentes

En las moléculas con enlace covalente, la interacción entre los átomos es una atracción electrostática. En contraste con el enlace iónico, la interacción no es entre iones, ya que no se forman aniones y cationes. Lo que ocurre es la interacción entre los núcleos positivos llenos de protones y los electrones que se comparten (figura 2.45). El enlace que se forma por la compartición de electrones es llamado enlace covalente.

Imagina dos átomos de hidrógeno enlazados. El protón de cada núcleo tiene una carga positiva y entre ellos se repelen, de modo que para unirlos se necesitan cargas negativas de los electrones de cada átomo. Su efecto depende de en dónde se distribuyan; si se colocan entre los núcleos entonces atraerán ambos núcleos, formando el enlace (figura 2.46).



Figura 2.46 Unión de dos átomos de hidrógeno para formar la molécula H<sub>2</sub>.

En el enlace covalente, los átomos comparten electrones para obtener configuraciones de capa llena y estabilizar su energía. Por ejemplo, dos átomos de cloro pueden interactuar entre sí formando una molécula de cloro gas (Cl<sub>2</sub>). En esta molécula, cada átomo de cloro comparte uno de sus electrones, de modo que ambos puedan tener ocho electrones en su capa de valencia (cumplir la regla del octeto).

De manera similar, podemos analizar la interacción entre los átomos de hidrógeno y oxígeno. El átomo de hidrógeno está en el primer grupo, tiene sólo un electrón y un protón. Cuando pierde su electrón forma el catión H<sup>+</sup>, que en el caso particular del hidrógeno se denomina también protón. En cambio, si el hidrógeno gana un electrón se llama ión hidruro. En contraste, el oxígeno es un átomo con seis electrones de valencia, lo que quiere decir que necesita de dos electrones más para poder completar su capa de valencia, para lo cual puede formar dos enlaces covalentes, por ejemplo dos enlaces con dos hidrógenos, y formar una molécula de agua (figura 2.47).

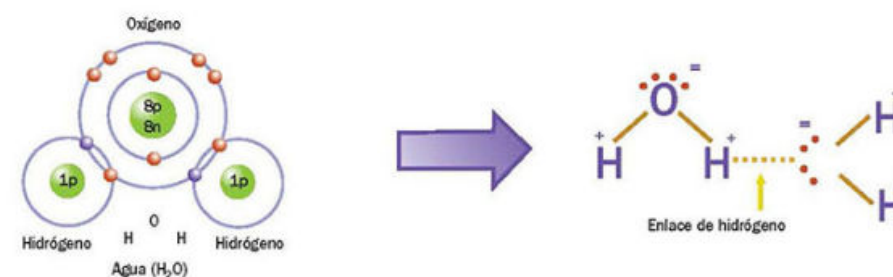


Figura 2.47. Formación de la molécula de agua, mediante dos enlaces covalentes.

Otro ejemplo es el nitrógeno, el cual es un elemento del grupo 15 (o grupo VA), por lo tanto, tiene cinco electrones de valencia y sólo le hacen falta tres para completar el octeto. Debido a ello, normalmente forma tres enlaces covalentes. En el caso del metano CH<sub>4</sub>, el carbono que presenta cuatro electrones de valencia y le hacen falta cuatro, forma cuatro enlaces covalentes y genera una molécula de metano.

Cuando se comparte un par de electrones se forma un enlace sencillo, como en las moléculas de agua, amoníaco y metano. Asimismo, cuando se comparten dos pares de electrones entre dos átomos se forma un enlace doble, como en la molécula de eteno. También es posible que se compartan tres pares de electrones, entonces se tiene un triple enlace, como en la molécula de etino. La longitud del enlace es la distancia a la cual se encuentran los dos núcleos en el enlace. En general, la longitud de los enlaces covalentes varía en función de la multiplicidad de los mismos. Por ejemplo, los enlaces sencillos son más largos que los dobles, y éstos son más largos que los enlaces triples.

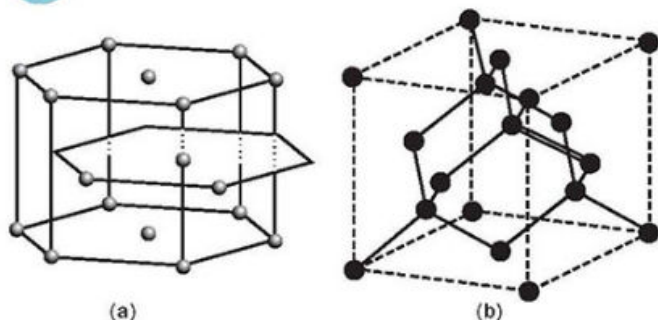


Figura 2.48 (a) Estructura del grafito: cada átomo de carbono se une con otros tres átomos de carbono en planos de carbonos apilados uno sobre otro. (b) Estructura del diamante: cada átomo de carbono se rodea de otros cuatro átomos en forma tetraédrica.

### Los enlaces metálicos

El enlace metálico es un caso especial de enlace, que no se comporta completamente como un enlace iónico ni como un enlace covalente, y sucede únicamente entre átomos metálicos. Los elementos metálicos pierden sus electrones con facilidad cuando reaccionan con elementos no metálicos y forman cationes metálicos. Sin embargo, cuando se enlazan con otros átomos metálicos, crean una red de cationes que comparten sus electrones de valencia generando una nube que cubre todos los átomos de la sustancia. Por ejemplo, en el oro los electrones de valencia se pierden y se comparten a la vez entre todos los núcleos; se forma una nube o mar de electrones que se mueve libremente. El enlace metálico es la fuerza de atracción entre los cationes metálicos y el mar de electrones (figura 2.49).

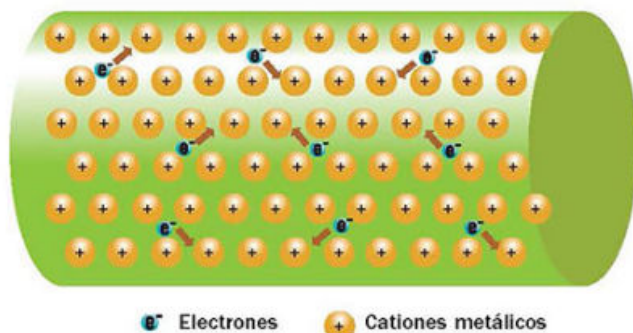


Figura 2.49 En un material con enlace metálico los electrones se mueven libremente entre los cationes de los átomos metálicos.

Cuando se hacen mezclas homogéneas utilizando metales se forman aleaciones. En este caso, es el enlace metálico el que mantiene juntos a los átomos de los diferentes metales. Algunos ejemplos de aleaciones son bronce (cobre Cu con Estaño Sn), latón (cobre Cu y cinc Zn) y peltre (estaño Sn, cobre Cu, antimonio Sb y plomo Pb).

### Reconoce tu mundo

Con base en la naturaleza de metal o no metal de cada elemento, predice el tipo de enlace que existiría si se formaran compuestos a partir de los siguientes pares de elementos. Escribe tus respuestas en tu cuaderno.

- C y O
- Cl y H
- Cu y Fe
- C y S

Al final compara tus respuestas con las de otro compañero y después con el resto del grupo. Con ayuda de su docente escriban en su cuaderno conclusiones finales.

En general, los enlaces covalentes ocurren entre átomos de elementos no metálicos y son compuestos moleculares. También están las sustancias que presentan enlaces covalentes, pero sus estructuras son redes covalentes. El diamante y el grafito son sustancias que presentan enlaces covalentes entre átomos acomodados en redes cristalinas (figura 2.48 a y b).

### Relación entre las propiedades de las sustancias con el modelo de enlace: covalente e iónico

Las sustancias que se forman por enlace iónico no son moleculares, sino *cristalinas*. Son sólidos a temperatura ambiente, debido a que los iones se atraen con una fuerza electrostática muy grande entre iones de signo contrario, lo que genera una red iónica de interacciones que mantiene las partículas cargadas en su lugar, y hace que la energía necesaria, para separar los iones y romper la red, sea considerable. Por lo tanto, presentan puntos de fusión y de ebullición altos.

Los materiales iónicos suelen ser duros, eso quiere decir que son difíciles de rayar, ya que para rayar una superficie es necesario romper enlaces por una fuerza mecánica. Son materiales quebradizos (figura 2.50), y cuando se golpean se fracturan; esto ocurre porque cuando se golpea el material los iones se desplazan y pueden interactuar con cargas iguales que se repelen y rompen la red cristalina.

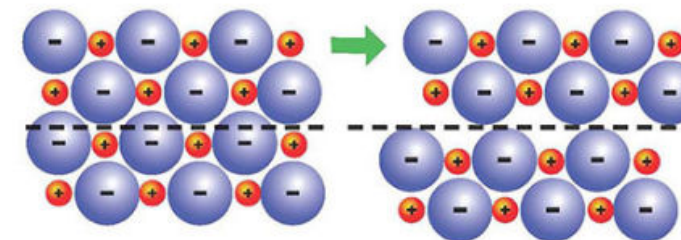


Figura 2.50 La estructura de los compuestos iónicos hace que sean frágiles.

En general, las sustancias con enlace iónico son solubles en agua, pero existen excepciones donde la red es tan fuerte que el agua no puede separar a los iones. Las moléculas polares como el agua pueden interactuar con las cargas de los iones, estabilizándolas, por ejemplo, cuando el agua disuelve el cloruro de sodio, el cloruro se rodea de moléculas de agua orientadas con los hidrógenos hacia el ion, para estabilizar la carga negativa con las cargas parciales positivas de los átomos de hidrógeno de la molécula (figura 2.51). Las propiedades de los materiales se deben a la estructura atómica y al tipo de enlace presente en cada tipo de material.

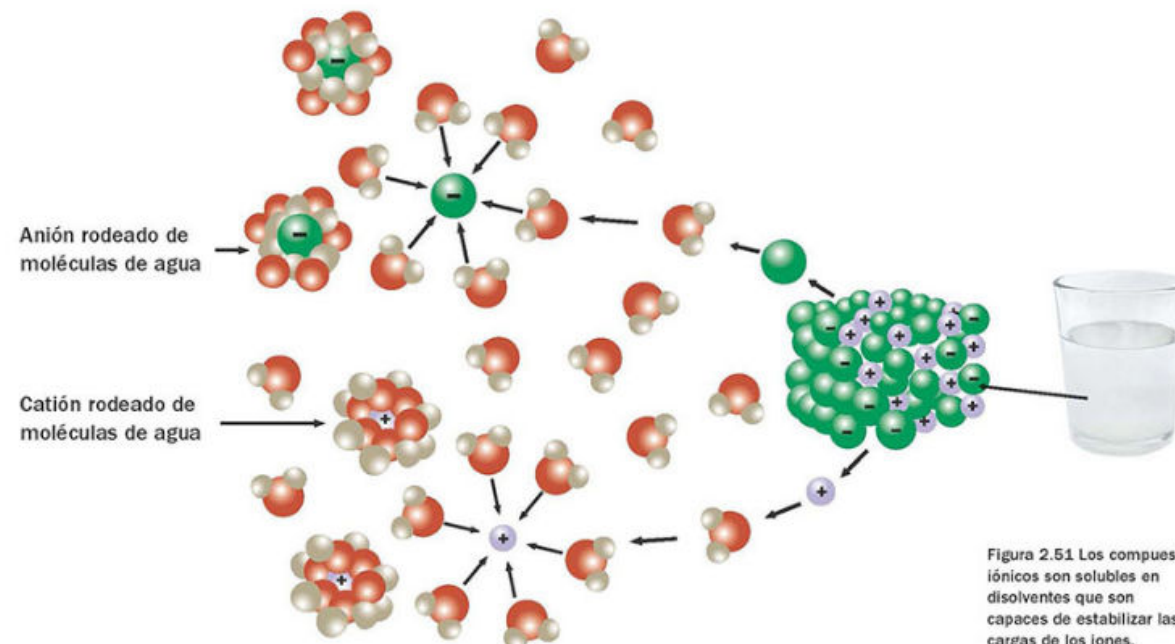


Figura 2.51 Los compuestos iónicos son solubles en disolventes que son capaces de estabilizar las cargas de los iones.

### Experimenta y reconoce tu mundo

En equipos de tres, realicen un experimento para determinar el tipo de enlace que existe entre diversas sustancias y cómo se puede aprovechar.

Para esta actividad necesitarás: sal, azúcar, alambre y una pieza de cobre, agua, tres vidrios de reloj o tapitas de plástico, tres vasos, una pila de 9 volts, un foco o motor pequeño de 9 volts, mechero o estufa, tres pocillos y una lupa.

Lleven a cabo las siguientes actividades y respondan.

- Coloquen un poco de cada sustancia en los vidrios de reloj. Obsérvenlos con la lupa y en su cuaderno hagan un cuadro con las siguientes columnas.

| Sustancia | Observación bajo la lupa | Otras propiedades |
|-----------|--------------------------|-------------------|
|           |                          |                   |

- En uno de los vasos, disuelvan en agua una cucharadita de sal; en otro vaso hagan lo mismo con el azúcar, y en el tercero viertan agua y añadan un pedazo de alambre de cobre. ¿Qué propiedades son iguales entre las sustancias y cuáles difieren?. ¿qué sustancias son solubles en agua y cuáles no?

- Construyan el circuito eléctrico de la figura 2.52 con su pila, los alambres y el foco o motor. Lo utilizaremos para probar si las mezclas conducen la electricidad o no, pero primero respondan la siguiente pregunta. ¿Qué mezclas conducen la electricidad y por qué?

- Prueben cada una de las mezclas, poniéndolas en el vaso, y comprueben sus predicciones.

- ¿Cuál es la diferencia entre la sal, el azúcar y el cobre con respecto al comportamiento observado en el experimento anterior?

- Prueben la conductividad de las sustancias en estado sólido, del azúcar, la sal y de la pieza de cobre sola. En su cuaderno completen un cuadro con las siguientes columnas.

| Conductividad | En disolución | En estado sólido |
|---------------|---------------|------------------|
|               |               |                  |

- Construyan un modelo que explique para cada sustancia disuelta por qué una conduce corriente eléctrica y la otra no. Pueden utilizar cualquier material que esté a su alcance, por ejemplo, hacer un dibujo o generar un modelo tridimensional con pelotas o en la computadora. Recuerden lo que saben sobre el tipo de enlace.

**Manejo de residuos.** Filtrén o decanten el cobre de las mezclas y guárdenlo para otra actividad. Todas las mezclas que realizaron se pueden arrojar al drenaje cuando ya no tengan cobre.

Al finalizar, comenten sus resultados con el grupo y obtengan conclusiones.

### Tu proyecto

Durante el bimestre conformaron un equipo, eligieron el tema de su proyecto y reunieron la información necesaria para desarrollarlo. Es el momento de repartir las actividades que llevarán a cabo para desarrollar su proyecto. Recuerden utilizar su bitácora para anotar el material necesario y planear cómo lo obtendrán, consideren materiales que sean fáciles de conseguir o que puedan encontrar en su casa. De preferencia utilicen materiales reciclados y que no contaminen el ambiente.

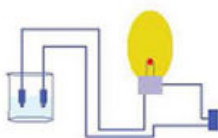


Figura 2.52 Circuito para probar conductividad eléctrica.

La sal común o cloruro de sodio NaCl, minerales como la fluorita CaF<sub>2</sub> o los óxidos de los metales son ejemplos de sustancias iónicas. Los sólidos iónicos no conducen la electricidad ya que sus iones están fijos en la red cristalina. Sin embargo, al disolverse, los aniones y cationes se separan y se distribuyen en el disolvente formando electrolitos, que son disoluciones salinas que conducen la electricidad gracias a la movilidad de los iones cargados (figura 2.53).

Los compuestos iónicos fundidos también son capaces de conducir electricidad, por las mismas razones que los electrolitos: los iones se encuentran libres. Cabe destacar que normalmente las temperaturas para obtener una sal fundida son muy elevadas.

Los enlaces covalentes pueden formar tanto sustancias moleculares como sustancias con estructura de redes covalentes. El agua H<sub>2</sub>O, el nitrógeno molecular N<sub>2</sub>, el oxígeno molecular O<sub>2</sub> y el dióxido de carbono CO<sub>2</sub>, presentan enlaces covalentes en su estructura. Estas sustancias en general son gases y líquidos a temperatura ambiente y están hechas de moléculas formadas por un número definido de átomos unidos covalentemente.

Entre las moléculas hay fuerzas de atracción que llamamos fuerzas intermoleculares. Las moléculas covalentes son muy débiles o no existen, por eso a temperatura ambiente se encuentran separadas entre sí y están en estado gaseoso o líquido. Como éstas se atraen muy poco entre sí es muy fácil separarlas, y la energía que se gasta para cambiar de estado es poca, así que los puntos de fusión y de ebullición son bajos.

En general, las sustancias con enlace covalente no conducen la electricidad porque los electrones del enlace se encuentran siempre atraídos por los núcleos de los átomos que forman el enlace: están localizados y eso impide que se muevan en el material y, por lo tanto, no pueden conducir la corriente eléctrica. Las sustancias que presentan estructuras de red covalente, como el diamante, el grafito, el cuarzo SiO<sub>2</sub> y el carburo de silicio SiC, son sólidas a temperatura ambiente, son muy duras (más que los compuestos iónicos) y tienen puntos de fusión muy altos. Esto es porque el enlace covalente entre los átomos que conforman el cristal es muy fuerte, y en consecuencia se necesita mucha energía para romper la red cristalina y separar los átomos para cambiar de fase. Regularmente son insolubles en los disolventes más comunes, como agua.

Debido a que en la mayoría de las sustancias covalentes los electrones se encuentran localizados en los enlaces, no son buenos conductores de la electricidad. La excepción es el grafito, que tiene una estructura donde los electrones se acomodan por encima y por debajo del plano donde se encuentran los átomos. Por el acomodo de los átomos de carbono, los electrones se encuentran más libres y pueden conducir la corriente eléctrica.

Las sustancias con enlace metálico son sólidos a temperatura ambiente (excepto el mercurio, que es líquido), presentan altos puntos de fusión y de ebullición y conducen la electricidad. La conducción eléctrica se debe a que presentan una nube electrónica distribuida en la red metálica. En general son insolubles en los disolventes comunes como el agua, ya que la energía necesaria para separar las partículas unas de otras es muy fuerte.

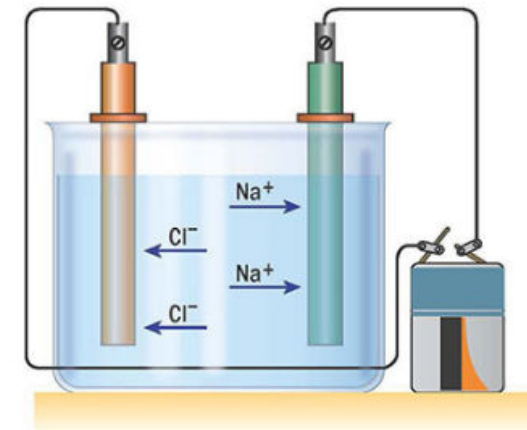


Figura 2.53 Los electrolitos son sustancias iónicas en disolución y son capaces de conducir electricidad.

### TIC a tu alcance

En la red podrás encontrar muchos ejemplos con representaciones de los modelos de enlace que has estudiado. Busca algunos ejemplos por tu cuenta o visita alguna de las siguientes ligas:

[http://concurso.cnice.mec.es/cnice2005/93\\_iniciacion\\_interactiva\\_materia/curso/materiales/enlaces/enlaces1.htm](http://concurso.cnice.mec.es/cnice2005/93_iniciacion_interactiva_materia/curso/materiales/enlaces/enlaces1.htm)  
[www.chem.arizona.edu/chemt/sim/molecular/](http://www.chem.arizona.edu/chemt/sim/molecular/)  
[www.chem.arizona.edu/chemt/sim/ionico/](http://www.chem.arizona.edu/chemt/sim/ionico/)



Cobre (Cu)

Plata (Ag)

Platino (Pt)

Oro (Au)

Figura 2.54 Ejemplos de metales libres en la Naturaleza.

Algunos ejemplos son el hierro (Fe), cobre (Cu), oro (Au), y mercurio (Hg). El cobre, la plata, el oro, el paladio y el platino son los únicos elementos químicos que se encuentran libres en la Naturaleza en su estado metálico. El resto de los átomos metálicos se encuentran formando compuestos iónicos y aleaciones (figura 2.54).

Los metales también son buenos conductores del calor debido a que los electrones están libres en una nube, y las colisiones de los mismos se transmiten con facilidad a lo largo del material. Como ya se vio, los metales son dúctiles (pueden formar alambres, hilos o cables) y maleables (pueden moldearse en planchas o láminas delgadas). La *ductilidad* y *maleabilidad* se debe a que el mar de electrones del enlace metálico mantiene unidos los átomos aun cuando se desplazan unos sobre otros, y por eso se pueden deformar sin que se rompa la *red metálica*. Los metales tienen un brillo metálico característico, ya que su superficie puede reflejar la radiación.

Las propiedades de las sustancias son, en general, el resultado de su tipo de enlace y su estructura; en función de ellas es que encontramos distintas aplicaciones, y como muestra el siguiente artículo.

## Leer para saber más

### Nuevos materiales metálicos son tan moldeables como el plástico

Un equipo de científicos de la Universidad de Yale (Estados Unidos de América) ha creado materiales más fuertes que el acero pero con la misma versatilidad del plástico. La elaboración de éstos se logró debido a las aleaciones de metal con átomos dispuestos al azar, en oposición a la estructura ordenada de los metales comunes.

El resultado final del trabajo del equipo dirigido por el científico Jan Schroers, fue publicado en la revista *Materials Today*, llamando la atención por las inusuales características de estos materiales que actúan como vidrios metálicos, los cuales pueden tener la resistencia y durabilidad de los metales además de un fácil moldeado como presentan los plásticos, incluso su bajo costo. Hasta ahora el equipo ha creado una serie de formas complejas usando estas aleaciones, incluyendo botellas metálicas, cajas de relojes e implantes biomédicos, que pueden ser moldeados en menos de un minuto y son dos veces más fuertes que el acero normal. Las distintas aleaciones usadas por el equipo de Schroers están compuestas por metales como el circonio, níquel, titanio y cobre, que trabajados a bajas temperaturas y sometidos a altas presiones llegan a ser tan suaves como el plástico pero sin poder cristalizarse como lo hace el metal regular.

Por las condiciones como la temperatura y la presión a las que se somete a los vidrios metálicos, se les puede dar diferentes formas a través de la técnica del soplado, usado en la fabricación de plásticos, con una facilidad sin precedentes tanto en vacío o en líquido. Para el éxito del moldeado en vidrio metálico según Schroers:

“El truco es evitar la fricción normalmente presentes en otras técnicas de formación. El soplado elimina por completo la fricción, lo que nos permite crear cualquier número de formas complicadas, a nano escala”.

Por otra parte, Schroers y su equipo ya utilizan su nueva técnica de procesamiento y fabricación en resonadores miniatura para los sistemas micro electro magnéticos, que son diminutos dispositivos mecánicos alimentados por la electricidad. Además, con el uso del soplado de vidrio se combinan tres pasos (conformación, unión y acabado) que en la producción habitual de metales se llevan por separado.

“Las propiedades superiores de vidrios metálicos macizos en relación a los plásticos y los metales típicos, combinada con la facilidad, economía y precisión de moldeado por soplado, tienen el potencial de impacto en la sociedad tanto como el desarrollo de los plásticos sintéticos y sus métodos de transformación asociados al último siglo”, comentó Schroers.

Tomado y adaptado de la página electrónica Ciencias PE, disponible en: [www.ciencias.pe/nuevos-materiales-metalicos-son-tan-moldeables-como-el-plastico](http://www.ciencias.pe/nuevos-materiales-metalicos-son-tan-moldeables-como-el-plastico) (Consulta: 10 de junio de 2013).

## Actividad integradora

Organizados por equipos realicen la siguiente actividad con la ayuda de su docente o de un adulto y experimenten las propiedades de distintas sustancias con la finalidad de determinar el tipo de enlace, de acuerdo con la solubilidad en agua y el punto de fusión que presenten.

Para la siguiente experiencia necesitarán: Una parrilla eléctrica o estufa, agua, seis latas de metal, seis vasos de plástico, seis compuestos sólidos de uso común: bicarbonato de sodio, azúcar, cloruro de sodio (sal de mesa), cal, harina y arena.

1. Rotulen los vasos de plástico con el nombre de cada sólido.
2. Coloquen 40 ml de agua en cada vaso.
3. Agreguen una cucharadita del sólido en el vaso correspondiente, agítenlo por un periodo de tres minutos y determinen si fue posible disolverlo. Copien en su cuaderno el siguiente cuadro y registren sus resultados.

| Sólido                 | Bicarbonato de sodio | Azúcar | Cloruro de sodio | Cal | Harina | Arena |
|------------------------|----------------------|--------|------------------|-----|--------|-------|
| Solubilidad en agua    |                      |        |                  |     |        |       |
| Apariencia al calentar |                      |        |                  |     |        |       |
| Tipo de enlace         |                      |        |                  |     |        |       |

4. En las latas de metal coloquen una cucharada pequeña de cada uno de los sólidos.
5. Coloquen la lata sobre la parrilla eléctrica de calentamiento o una estufa.
6. Calienten durante tres minutos; observen si el sólido cambia de estado o se mantiene invariante.
7. Comenten con su docente y sus compañeros su experiencia:
  - ¿Qué otras características físicas deben de esperar de cada una de estas sustancias de acuerdo al tipo de enlace asignado?

Recuerda que los compuestos iónicos tienden a disolverse en agua y tienen puntos de fusión altos, mientras que los covalentes pueden ser solubles o insolubles en agua y con puntos de fusión altos o bajos.

Residuos: Debido a que los productos usados son poco tóxicos y en bajas cantidades, puedes disponer de las mezclas formadas en la tarja con un flujo de agua abundante.

# Integración y aplicación

El bloque dos ha llegado a su fin y es momento de poner en práctica lo aprendido por medio de los proyectos.

Si consideran que la forma de trabajo del equipo que conformaron para el proyecto del bloque uno fue adecuada y rindió sus frutos, platiquen con ellos para trabajar juntos nuevamente o busquen compañeros con quienes crean que las cosas pueden resultar mejor. Den a conocer las funciones para las cuales tienen mayores aptitudes, entre otras cosas.

En esta ocasión se proponen los temas:

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

¿Hay alguna propuesta distinta que ustedes quieran llevar a cabo? Si es afirmativo, platiquen con su profesor al respecto, pero procuren que su proyecto busque resolver algún problema que beneficie a la comunidad en general o sienta las bases para buscar soluciones a algún problema en particular, con un sustento científico.

## Fase 1. Planeación

Analicen muy bien el tipo de proyecto que quieren llevar a cabo para establecer los límites, empiecen manifestando lo que saben de las propuestas que les hacemos o las que a ustedes se les hagan más interesantes y que tengan relación con los conceptos estudiados en el bloque (figura 2.55).

En esta fase deben decidir cómo darán a conocer los resultados de su proyecto, por lo cual acuerden qué es necesario hacer para lograr los mejores resultados.



Figura 2.55. La toma de decisiones exige la elección entre varias opciones, y, por lo tanto, lleva consigo la posibilidad de equivocarse y de plantear nuevas alternativas de manera inteligente.

En el primer proyecto se les sugirió seguir un cronograma de actividades para ayudarles a hacer una mejor planeación de las tareas por hacer. Si éste les facilitó el trabajo, utilicen uno similar para determinar el quehacer de cada uno de los integrantes del equipo y el tiempo en que deben terminar. Les recomendamos hacer uno en algún programa de cómputo.

Luego de la pregunta inicial, que es la detonante para realizar el proyecto, seguramente surgirán otras que deberán responder para que su proyecto tome forma.

En seguida hay algunas que pueden considerar.

| Proyecto 1: ¿Cuáles elementos químicos son importantes para el buen funcionamiento de nuestro cuerpo?  | Proyecto 2: ¿Cuáles son las implicaciones en la salud o el ambiente de algunos metales pesados?   |
|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• ¿Qué elementos abundan más en el ambiente?</li> <li>• ¿Qué elementos predominan en el cuerpo humano?</li> <li>• ¿De qué manera se integran los elementos importantes al cuerpo humano?</li> <li>• ¿Qué pasa cuando se elimina de la dieta algún grupo de elementos?</li> <li>• ¿Cómo se pueden consumir todos los elementos necesarios?</li> <li>• ¿Cómo afecta el desbalance de elementos en el cuerpo humano?</li> <li>• ¿Qué enfermedades puede provocar la falta o el exceso de algunos elementos?</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• ¿Qué metales son considerados "pesados"?</li> <li>• ¿Existen metales pesados de manera natural en el cuerpo? Si es así, ¿cuáles y en qué concentraciones y/o proporciones?</li> <li>• ¿Qué fuentes de contaminación generan metales pesados?</li> <li>• ¿Existe alguna institución que se encargue del monitoreo de aguas residuales y/o de la calidad del aire? ¿Qué tipo de información proveen estas instituciones y de qué manera nos sirven para conservar la salud?</li> <li>• ¿Es verdad que todos los metales pesados son tóxicos?</li> <li>• ¿Hay en mi comunidad contaminación por metales pesados, cómo afectan y qué se hace al respecto?</li> </ul> |

## Fase 2. Desarrollo

Recuerden que la búsqueda de información debe hacerse para responder las preguntas ya planteadas o que vayan surgiendo a medida que avanzan con su proyecto. Quizá también se les ocurra pedir la opinión de especialistas, en cuyo caso deberán hacer una entrevista lo mejor planeada posible. Si es preciso, pidan ayuda a los docentes de Español de su escuela para que los oriente.

Algunas fuentes bibliográficas que les recomendamos son las siguientes:

| Proyecto 1: ¿Cuáles elementos químicos son importantes para el buen funcionamiento de nuestro cuerpo?   | Proyecto 2: ¿Cuáles son las implicaciones en la salud o el ambiente de algunos metales pesados?  |
|---|--|
| <p>R. Winston, <i>¡Es elemental!</i> SM de Ediciones. México, D.F. 2008.</p> <p>Puedes encontrar información acerca de nutrición en la página de la Organización Mundial de la Salud:</p> <p><a href="http://www.who.int/es">http://www.who.int/es</a></p> <p>o en la del Instituto Nacional de Ciencias Médicas y Nutrición: <a href="http://www.innsz.mx/opencms/index.html">http://www.innsz.mx/opencms/index.html</a></p> | <p>S. Villanueva y A. V. Botello <i>Revista Internacional de Contaminación Ambiental</i> 1992, 8(1) "Metales pesados en la zona costera del Golfo de México y Caribe Mexicano: una revisión": <i>Rev. Int. Contam. Ambient.</i> 1992, 8(1), 47</p> <p><a href="http://ojs.unam.mx/index.php/rica/article/view/29312">http://ojs.unam.mx/index.php/rica/article/view/29312</a></p> <p>Tema 3. Metales pesados del libro <i>Estimación del valor económico de reducciones en el riesgo de morbilidad y mortalidad por exposiciones ambientales</i>, disponible en <a href="http://www2.inecc.gob.mx/publicaciones/estudios/383/mpesados.html">http://www2.inecc.gob.mx/publicaciones/estudios/383/mpesados.html</a>.</p> |





Figura 2.56. Una manera de difundir los resultados de sus investigaciones es por medio de carteles informativos.

Acuerden cómo van a dar a conocer los resultados de su proyecto y planeen lo conducente para que sea un éxito. Por ejemplo, si van a necesitar vestuario para una puesta en escena, sonido, algún proyector, permisos especiales, apartar un muro que esté visible a toda la comunidad escolar o en general, etcétera (figura 2.56).

Si tienen que dar seguimiento a sus quehaceres, apóyense de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC), como teléfonos, correos electrónicos y redes sociales, entre otras.

Al terminar el proyecto deben escribir las conclusiones de su investigación, pues serán las explicaciones o el reporte de los resultados de su trabajo.

Planteen sus conclusiones a partir de preguntas como las siguientes:

- ¿Alcanzamos los objetivos planteados? ¿Por qué?  
¿Cómo puede ayudar este proyecto a la comunidad donde vivo?
- ¿Cómo resolvimos las dificultades que se presentaron durante el proyecto?  
¿Qué habilidades, actitudes y valores pusimos de manifiesto durante este trabajo?
- ¿Qué otros proyectos podríamos generar a partir de éste?



Figura 2.57 Ward Cunningham fue quien inventó y dio nombre al concepto wiki.

### Fase 3. Comunicación

En esta fase ya deben haber terminado todos los análisis derivados de sus consultas y también los ensayos que seguramente hicieron para practicar la divulgación de los resultados. Independientemente de la que hayan elegido, un wiki es nuestra propuesta (figura 2.57).

Para lograrlo, apóyense de los docentes de su escuela que impartan la materia de Informática o Habilidades digitales, o bien en profesionales en la materia.

Asimismo, indaguen las perspectivas pedagógicas de esta base de datos, sus ventajas y desventajas, como las utilidades que presentan, la forma en que se editan, el vandalismo cibernético, etcétera.

Para dar a conocer su wiki pueden invitar a sus contactos de alguna red social a que visiten su trabajo, opinen o lo modifiquen con el fin de mejorarlo (figura 2.58).

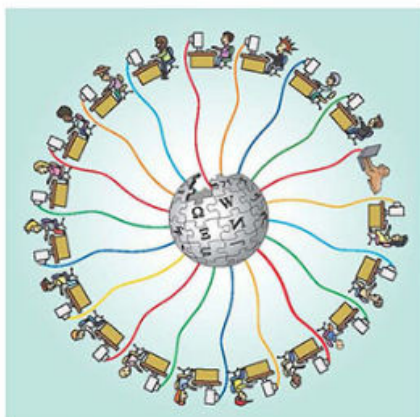


Figura 2.58 El término WikiWiki es de origen hawaino y significa: rápido. Comúnmente para abreviar esta palabra se utiliza wiki y en términos tecnológicos es un software para la creación de contenido de forma colaborativa.

Como esta herramienta permite de forma muy sencilla incluir textos, hipertextos, documentos digitales, enlaces y demás, incluso para aquellos usuarios que no tienen muchos conocimientos de informática ni programación, adviertan amablemente que se trata de un trabajo escolar de la más absoluta seriedad y que por favor se abstengan de subir comentarios fuera de lugar o erróneos.

Previamente revisado, entreguen el informe del proyecto para que sea revisado, digan a su profesor que durante la fase de evaluación les gustaría saber la opinión que les merece el trabajo presentado para mejorar en los proyectos por venir.

Al participar como espectadores sean respetuosos con los equipos ponentes. Pongan mucha atención para que puedan hacer preguntas, críticas constructivas y aprendan de las investigaciones realizadas por sus compañeros.

### Fase 4. Evaluación

En equipo reflexionen acerca de los logros, deficiencias y aprendizajes adquiridos en el desarrollo y la presentación de su proyecto.

#### Trabajo individual

| Aspectos  | Siempre | Algunas veces | Pocas veces | Nunca |
|---|---------|---------------|-------------|-------|
| Me mostré participativo y mostré mis habilidades y talentos   |         |               |             |       |
| Identifiqué problemas y ofrecí alternativas para solucionarlos  |         |               |             |       |
| Manifesté honestidad y otros valores  |         |               |             |       |
| Fui responsable y mantuve mi compromiso hasta terminar la presentación del proyecto                           |         |               |             |       |
| Valoré las aportaciones en la comprensión del mundo y la satisfacción de necesidades, así como de sus riesgos |         |               |             |       |
| Tuve apertura a las nuevas ideas  |         |               |             |       |

#### Trabajo en equipo

| Aspectos  | Sí | No | ¿Por qué? |
|---|----|----|-----------|
| Trabajamos en armonía aun cuando estuvimos bajo una gran presión. |    |    |           |
| El trabajo se enriqueció con distintos puntos de vista            |    |    |           |
| Respetamos las ideas de los demás                                 |    |    |           |
| Surgieron nuevas formas de abordar un problema                    |    |    |           |
| Logramos el objetivo principal                                    |    |    |           |
| Me gustó trabajar en equipo                                       |    |    |           |

Reúnete con tu grupo y profesor para reflexionar acerca de las áreas de oportunidad que tienen de manera individual y como equipo. Festejen de una forma sencilla los logros que obtuvieron pero no desperdicien las oportunidades que tienen para lograr niveles de excelencia.

Las ciencias químicas como la orgánica, inorgánica o bioquímica, entre otras, se dedican al estudio de las transformaciones de la materia a nivel molecular; esa escala se encuentra dentro del rango nanométrico, lo que quiere decir que es la millonésima parte de un metro, de un kilogramo o de cualquier unidad de medida. La nanoescala incluye objetos desde un nanómetro (nm) hasta cientos de nanómetros (figura 2.59).

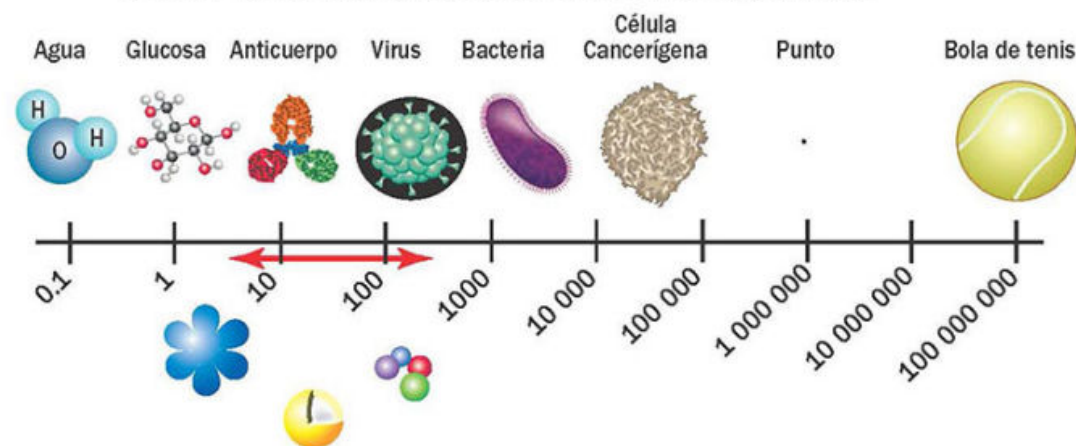


Figura 2.59  
Cuerpos de escala  
nanométrica.

Es difícil visualizar algo que no podemos ver con los ojos, pero si se toma en cuenta que el diámetro de una partícula atómica ocupa una quinta parte de un nanómetro, entonces cinco átomos juntos son parte del mundo nanométrico. En general, los materiales incluidos en la escala nanométrica forman parte del objeto de estudio de la nanotecnología. Algunos ejemplos de cuerpos nanométricos son los dendrímeros (figura 2.60 a) y los nanotubos (figura 2.60 b), entre otros.

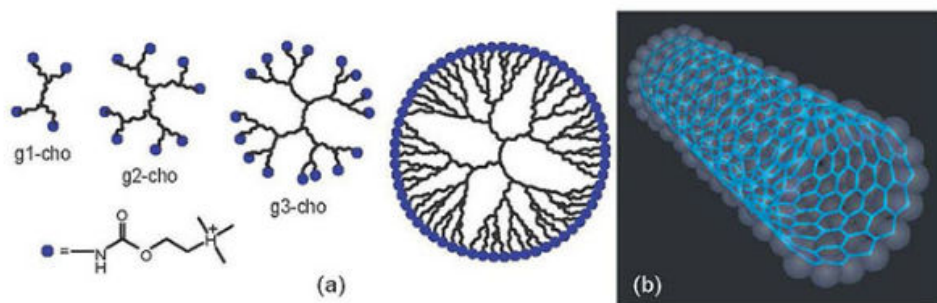


Figura 2.60 Un dendrímero (a) es una macromolécula tridimensional de construcción arborescente. Los nanotubos (b) son estructuras tubulares cuyo diámetro es de orden nanométrico.

El futuro de la humanidad depende de nuestras acciones hoy y de la medida en que seamos capaces de solucionar los problemas que tenemos, así como de prever las dificultades que se avecinan. Una de las herramientas necesarias en esta tarea son los instrumentos y la tecnología. Para construir nuevas y mejores herramientas se necesitarán de materiales nuevos y eficientes con características específicas, y que por razones prácticas economícen el espacio; por esta razón la nanociencia es de gran utilidad, y la química aporta los conocimientos necesarios para los materiales del mañana, su síntesis y caracterización.

Algunas de las aplicaciones que años atrás parecían salidas de una película de ciencia ficción, hoy podemos encontrarlas en elementos y objetos de la vida cotidiana, como en toda clase de aparatos, en los productos que sirven para protegernos de los rayos UV, o en los nuevos materiales útiles en la industria farmacéutica, entre muchos otros ejemplos (figura 2.61, de la página siguiente). En general, es una industria nueva y creciente, que se ocupa de estudiar y descubrir nuevas formas nanométricas para resolver nuestras necesidades.

La mayoría de los compuestos nanométricos son derivados de metales de transición, como el oro, los óxidos de hierro, el dióxido de titanio y el óxido de paladio, entre otros. Las áreas específicas de aplicación son muchísimas, por ejemplo, en procesos de catálisis química para hacer más veloces las reacciones y obtener mejores rendimientos en los procesos de síntesis; también hay aplicaciones en procesos de transferencia de energía que ayudan a obtener electricidad de la energía solar y así cuidar nuestro planeta, disminuyendo el consumo de combustibles fósiles.



Figura 2.61 Ejemplos de aplicaciones de nanomateriales para mejorar las propiedades de las sustancias.

La nanotecnología ha permitido el desarrollo de celdas solares más baratas y funcionales; en la figura 2.62 se muestra un arreglo de celdas solares impreso en papel por medio de nanotecnología. Un objetivo que comparten todos los desarrollos tecnológicos de la nanoquímica es obtener nanopartículas de tamaños y formas definidos y uniformes, de modo que las propiedades de los materiales puedan ser descritas y predichas con exactitud.

Por otro lado, la industria de los textiles utiliza nanopartículas para desarrollar materiales que no se manchen, gracias a las propiedades repelentes de los recubrimientos. También se han desarrollado materiales que recubren los residuos de metal tóxico que se encuentre sumergido en agua, los cuales permiten recuperarlo para reciclarlo, o bien, guardarlo en contenedores y que así no dañe el ambiente. En 2001, una compañía automotriz utilizó un material nanocompuesto en los parachoques, con lo que se hicieron 60% más ligeros y dos veces más resistentes.

En México, existen institutos de investigación en nanomateriales, como el Instituto de Materiales y el Instituto de Química de la UNAM, que se concentran en el desarrollo de tecnologías nuevas para generar nuevos y mejores materiales, su trabajo es de alta calidad y se publica en revistas internacionales. En conclusión, la nanociencia es un área del conocimiento que aporta nuevas tecnologías útiles en todos los ámbitos de la vida cotidiana, y sigue trabajando en investigación básica para describir nuevos materiales y encontrar aplicaciones novedosas para ellos.

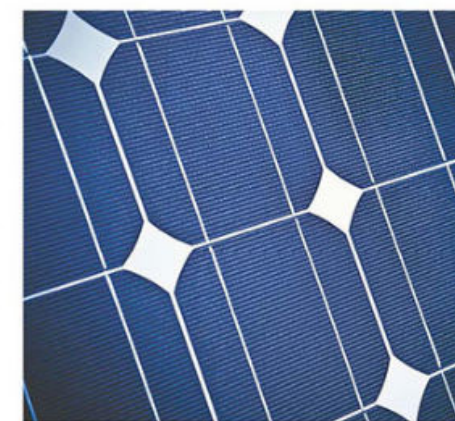


Figura 2.62 Celdas solares con nanotecnología.

### TIC a tu alcance

Algunas fuentes, si quieres leer más al respecto:

Centro de Ciencias Aplicadas y Desarrollo Tecnológico

[http://www.ccadet.unam.mx/secciones/depar/sub3/matena/nano\\_13.html](http://www.ccadet.unam.mx/secciones/depar/sub3/matena/nano_13.html)

Centro de Nanociencias y Nanotecnología

<http://www.cnyn.unam.mx>

Mundo nano. Revista Interdisciplinaria en Nanociencias y Nanotecnología

<http://www.mundonano.unam.mx>

Libro:

Takeuchi, Noboru, Nanociencia y nanotecnología: la construcción de un mundo mejor átomo por átomo, México: FCE, CNYN-UNAM, SEP, CONACYT, 2009, 142 pp. (Colección La ciencia para todos, No. 222).

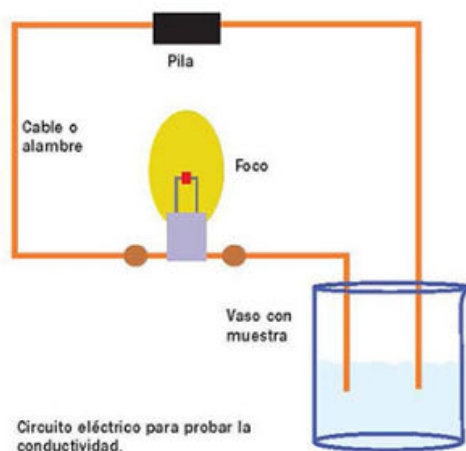
## EVALUACIÓN TIPO PISA

Lee el siguiente texto y realiza lo que se pide.

En una expedición al campo, Laura y José se encontraron con cuatro distintos tipos de residuos de polvos blancos, que contrastaban con el negro de la tierra. Ambos supusieron que se trataba de desechos industriales, y Laura pensó que era mejor tomar unas muestras e investigar qué tipo de material era cada uno.

José y Laura se propusieron probar las propiedades de esos materiales para determinar si se trataba de sal, nitrato de plata de la fábrica cercana o de algún otro compuesto. Decidieron medir su conductividad en estado sólido y en disolución acuosa, así como evaluar sus propiedades físicas, como la temperatura de fusión. Para ello, tomaron cuatro muestras y las llamaron A, B, C y D. Además, incluyeron en su estudio una muestra de sal producida en la salinera.

Después, midieron con un circuito, la conductividad de los materiales, y con un termómetro y un baño de glicerina montaron un dispositivo para medir el punto de fusión.

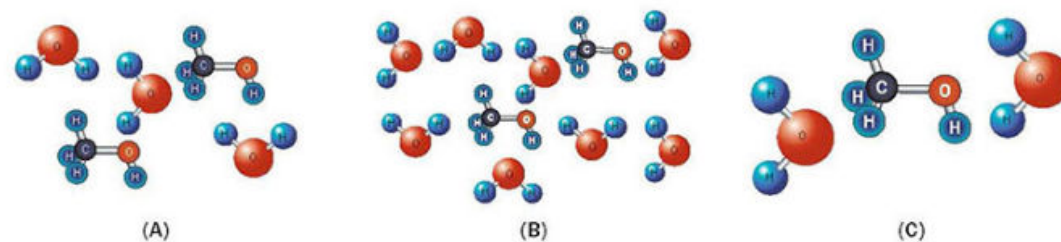


- Escribe la descripción científica de la función de la sal, al comparar las propiedades de las muestras problema.
- ¿Cuál es la pregunta que quieren responder Laura y José?
- ¿Por qué miden el punto de fusión de las sustancias?
- Observa los resultados que obtuvieron José y Laura, y determina si alguna de las muestras problema corresponde a una muestra de sal. Explica tu respuesta.

| Muestra          | Conductividad en estado sólido | Conductividad en disolución | Punto de fusión (°C) |
|------------------|--------------------------------|-----------------------------|----------------------|
| A                | No                             | No                          | 180                  |
| B                | No                             | No                          | 180                  |
| C                | No                             | Sí                          | 200                  |
| D                | Sí                             | Sí                          | 210                  |
| Nitrato de plata | No                             | Sí                          | 212                  |

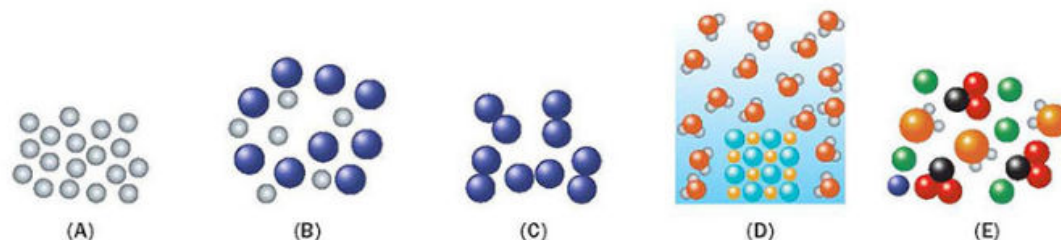
- El nitrato de plata es un compuesto corrosivo y nocivo para la salud. ¿Qué medidas propones que tomen José y Laura con base en sus resultados experimentales?

Identifica en las siguientes representaciones de disoluciones acuosas de metanol en agua aquella que tenga menos metanol, la que esté más concentrada y la más diluida.



- La que tiene menos metanol es A; la más concentrada es A y la más diluida es B.
- La que tiene menos metanol es C; la más concentrada es A y la más diluida es B.
- La que tiene menos metanol es C; la más concentrada es B y la más diluida es A.
- La que tiene menos metanol es B; la más concentrada es A y la más diluida es B.

Clasifica las siguientes representaciones a escala nanométrica de cinco diferentes muestras, como elementos, compuestos o mezclas, y justifica tu respuesta.



- A: elemento; B: mezcla heterogénea; C: compuesto; D: mezcla heterogénea; E: mezcla homogénea
- A: elemento; B: mezcla homogénea; C: elemento; D: mezcla heterogénea; E: mezcla homogénea
- A: elemento; B: mezcla homogénea; C: Compuesto; D: mezcla heterogénea; E: mezcla homogénea
- A: elemento; B: mezcla homogénea; C: compuesto; D: mezcla heterogénea; E: compuesto

Determina el número de protones, electrones y neutrones que tienen los siguientes iones y átomos, y elige la opción correcta.

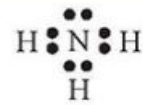
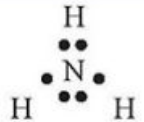


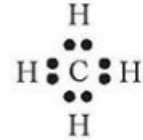

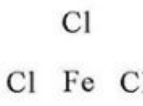
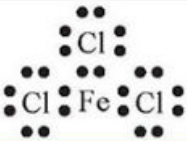
|                         |                      |                        |                        |
|-------------------------|----------------------|------------------------|------------------------|
| $^{23}_{11}\text{Na}^+$ | $^{39}_{19}\text{K}$ | $^{16}_8\text{O}^{2-}$ | $^{196}_{78}\text{Pt}$ |
|-------------------------|----------------------|------------------------|------------------------|

- $^{23}_{11}\text{Na}^+$  : 11 protones; 12 neutrones; 11 electrones
- $^{39}_{19}\text{K}$  : 19 protones, 39 neutrones, 19 electrones
- $^{16}_8\text{O}^{2-}$  : 8 protones, 8 neutrones, 10 electrones
- $^{196}_{78}\text{Pt}$  : 78 protones, 117 neutrones, 76 electrones

## EVALUACIÓN TIPO ENLACE

Subraya la respuesta correcta para cada reactivo.

1. Elige la representación correcta mediante diagramas de Lewis para las siguientes moléculas.

|     |   |   |
|-----|---|---|
| I   | (A)  | (B)  |
| II  | (A)  | (B)  |
| III | (A)  | (B)  |
| IV  | (A)  | (B)  |

- a) Amoníaco ( $\text{NH}_3$ )  
 b) Ácido clorhídrico ( $\text{HCl}$ )  
 c) Metano ( $\text{CH}_4$ )  
 d) Tricloruro de hierro ( $\text{FeCl}_3$ )
2. ¿Cómo varía el radio atómico a lo largo de la tabla periódica?  
 a) Aumenta de derecha a izquierda y de arriba abajo.  
 b) Aumenta de izquierda a derecha y de arriba abajo.  
 c) Aumenta de derecha a izquierda y de abajo hacia arriba.  
 d) Aumenta de izquierda a derecha y de abajo hacia arriba.
3. ¿Cuál de los siguientes pares de elementos presentará un enlace metálico?  
 a) O y Li  
 b) Cl y Fe  
 c) C y O  
 d) Ni y Cu
4. ¿Por qué los metales son buenos conductores de la electricidad? Porque...  
 a) tienen electrones no compartidos en su capa de valencia.  
 b) al enlazarse forman una nube electrónica a lo largo de todo el material.  
 c) tienen muchos electrones en su capa de valencia.  
 d) tienen carga positiva que se distribuye a lo largo de todo el material.

## AUTOEVALUACIÓN

1. Completa la siguiente tabla, para ello, reflexiona sobre cada indicador y decide cómo es tu desempeño.

| Indicador   | Estrategia(s) que seguí para lograrlo | Dificultades que tengo para lograrlo |
|---|---------------------------------------|--------------------------------------|
| Establezco criterios para clasificar materiales cotidianos en mezclas, compuestos y elementos considerando su composición y pureza.   |                                       |                                      |
| Represento y diferencio mezclas, compuestos y elementos con base en el modelo corpuscular.  |                                       |                                      |
| Identifico los componentes del modelo atómico de Bohr (protones, neutrones y electrones), así como la función de los electrones de valencia para comprender la estructura de los materiales.                      |                                       |                                      |
| Represento el enlace químico mediante los electrones de una valencia a partir de la estructura de Lewis.  |                                       |                                      |
| Represento mediante la simbología química elementos, moléculas, átomos, iones (aniones y cationes).   |                                       |                                      |
| Identifico algunas propiedades de los metales (maleabilidad, ductilidad, brillo, conductividad térmica y eléctrica) y las relaciono con diferentes aplicaciones tecnológicas.                                     |                                       |                                      |
| Identifico en mi comunidad aquellos productos elaborados con diferentes metales (cobre, aluminio, plomo, hierro), con el fin de tomar decisiones para promover su rechazo, reducción, reuso y reciclado.          |                                       |                                      |
| 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. |                                       |                                      |
| Relaciono la abundancia de elementos (C, H, O, N, P, S) con su importancia para los seres vivos.  |                                       |                                      |
| Explico las características de los enlaces químicos a partir del modelo de compartición (covalente) y de transferencia de electrones (iónico).  |                                       |                                      |

2. Valora tus actitudes para el trabajo en equipo y escribe en tu cuaderno.
- a) ¿Cómo fue mi participación durante el proyecto?  
 b) ¿Qué actitudes y valores puse en práctica?  
 c) Pide a tu docente que escriba sugerencias que te ayuden a lograr los aprendizajes esperados y mejorar tus actitudes en el trabajo en equipo.  
 d) Solicita a uno de tus padres o tutor que lea tu autoevaluación y los comentarios de tu docente para que escriba recomendaciones para mejorar tu proceso de aprendizaje.

## COEVALUACIÓN

Seleccionen dos compañeros, y pídanles que realicen una evaluación sobre su desempeño en clases. Consideren aspectos como valores, actitudes, el contenido de sus presentaciones, las aportaciones hechas, los recursos empleados, su capacidad de análisis, etcétera. Para no crear conflictos, valoren exclusivamente lo positivo y las deficiencias o dificultades surgidas las valorará el profesor. El objetivo es hacer un juicio crítico del trabajo de sus compañeros con sugerencias para mejorar su aprendizaje.

Este ejercicio pueden hacerlo también por medio de un cuestionario anónimo para que opinen con absoluta independencia sobre lo realizado, y contrastarlo con lo percibido por su profesor.

# B3 La transformación de los materiales: la reacción química



“Nada es permanente a excepción del cambio”

Heráclito

Comenta con tus compañeros y docente.

- ¿Cuántas sustancias consideras que hay?
- ¿Qué trabajo se está desarrollando en el laboratorio, para qué lo harán?
- ¿Cómo se hacen las cosas, por qué hay tanta diversidad de materiales?

## Competencias que se favorecen:

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

## 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.

- Identifica que la cantidad de energía se mide en calorías y compara el aporte calórico de los alimentos que ingiere.
- Relaciona la cantidad de energía que una persona requiere, de acuerdo con las características tanto personales (sexo, actividad física, edad y eficiencia de su organismo, entre otras) como ambientales, con el fin de tomar decisiones encaminadas a una dieta correcta.

- Explica la importancia del trabajo de Lewis al proponer que en el enlace químico los átomos adquieren una estructura estable.
- Argumenta los aportes realizados por Pauling en el análisis y la sistematización de sus resultados al proponer la tabla de electronegatividad.
- Representa la formación de compuestos en una reacción química sencilla, a partir de la estructura de Lewis, e identifica el tipo de enlace con base en su electronegatividad.

- Compara la escala astronómica y la microscópica considerando la escala humana como punto de referencia.
- Relaciona la masa de las sustancias con el mol para determinar la cantidad de sustancia.

- Selecciona hechos y conocimientos para planear la explicación de fenómenos químicos que respondan a interrogantes o resolver situaciones problemáticas referentes a la transformación de los materiales.
- Sistematiza la información de su investigación con el fin de que elabore conclusiones, a partir de gráficas, experimentos y modelos.
- Comunica los resultados de su proyecto de diversas maneras utilizando el lenguaje químico, y propone alternativas de solución a los problemas planteados.
- Evalúa procesos y productos de su proyecto, y considera la efectividad y el costo de los procesos químicos investigados.

## Contenidos

### Secuencia 3.1 Identificación de cambios químicos y el lenguaje de la química

- Manifestaciones y representación de reacciones químicas (ecuación química).

### Secuencia 3.2 ¿Qué me conviene comer?

- La caloría como unidad de medida de la energía.
- Toma de decisiones relacionada con: Los alimentos y su aporte calórico.

### Secuencia 3.3 Tercera revolución de la química

- Tras la pista de la estructura de los materiales: aportaciones de Lewis y Pauling.
- Uso de la tabla de electronegatividad.

### Secuencia 3.4 Comparación y representación de escalas de medida

- Escalas y representación.
- Unidad de medida: mol.

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

#### Integración y aplicación

- ¿Cómo elaborar jabones?
- ¿De dónde obtiene la energía el cuerpo humano?

# ¿Qué tanto sabes?

Por medio de diferentes situaciones didácticas, te ayudaremos a recuperar algunos conocimientos previos de tus cursos de Ciencias para recordarlos y tenerlos presentes en el estudio de los temas de este bloque.

## I. Lee con atención el siguiente texto.



Figura 3.1 El naufragio del *Titanic* conmocionó e indignó al mundo entero por el elevado número de fallecidos y los errores cometidos por la tripulación y el capitán.

### 1. Lee la historia

La inmensidad del océano y su comportamiento variable suele despertar sentimientos diversos y en ocasiones encontrados: vacaciones, libertad, nostalgia, intriga, intensidad, pasión, tranquilidad, trabajo, entre otros. Por este motivo, el mar ha sido escenario de diversas obras literarias basadas en historias fruto de la imaginación del autor o de las distintas experiencias que la humanidad ha presenciado a lo largo de la exploración del amplio y vasto océano. Éste es el caso de la famosa embarcación llamada *Titanic*, cuyo naufragio

en el año de 1912 ha inspirado la escritura de libros, películas, recuerdos, monumentos e inclusive museos; sin embargo, de todos ellos la película “*Titanic*” del director estadounidense James Francis Cameron (1954 – ) representa el ejemplo más popular (figura 3.1).

La película muestra aspectos históricos del desafortunado suceso alrededor de una historia de amor ficticia entre un hombre humilde, Jack, y una mujer de familia acomodada, Rose, quienes se conocen mientras el barco de hierro flota sobre el agua salada del océano Atlántico en su viaje inaugural desde las costas de Southampton, Reino Unido, con destino a la ciudad de Nueva York, Estados Unidos de América, adonde nunca llegó. A lo largo de la película se puede observar la magnitud y lujos del barco más grande del mundo en aquella época, entre sus atractivos contaba con gimnasio, canchas de squash, baño turco, librería y un fastuoso restaurante; en su cocina era posible encontrar las mejores entradas, platillos (con filetes de hasta 500 g) y pasteles (de hasta 25 kg) que la cocina francesa del momento podía ofrecer.

El barco medía 269.06 m de largo (más de dos canchas de fútbol), 28.19 m de ancho y 32 m de altura (alrededor de un edificio de 12 pisos) y podía desplazar 52 312 toneladas mediante motores impulsados por la energía liberada de la transformación de carbón a dióxido de carbono mediante una reacción de combustión, la cual permite calentar agua para formar vapor, por lo que era considerado un barco de vapor.

La trama se desarrolla de forma apasionada mientras el recorrido del barco los lleva hasta el norte del océano Atlántico donde es posible encontrar trozos de hielo de gran tamaño flotando en el mar, llamados icebergs, éstos pueden alcanzar el tamaño de pequeñas islas. La noche del 14 de abril de 1912, después de recorrer 2 335 km, el *Titanic* chocó contra uno de esos bloques de hielo por viajar a exceso de velocidad, lo que provocó la deformación del casco y una abertura en la estructura de hierro del barco, permitiendo el ingreso de miles de litros de agua dando lugar al hundimiento del barco tres horas después de la colisión; cuyo destino final resultó ser el fondo del océano a 3 784 m de profundidad entre las aguas turbias por causa de la arena (figura 3.2). Este accidente aca-



Figura 3.2 Siempre se ha mencionado una supuesta mala calidad de los materiales empleados en la construcción del *Titanic*, pero en el documental “Maravillas modernas” de Discovery Channel el episodio *La tecnología del Titanic*, se explica que es falso, pues 90% de los barcos de la época eran contruidos de igual manera, que si bien hoy en día no superaría las pruebas de calidad necesarias, en 1912 era un material más que aceptable.

bó con la idea de que el *Titanic* era un barco imposible de hundir y provocó el incremento de las medidas de seguridad en este tipo de transportes.

Los historiadores, buzos, arquitectos navales y científicos en materiales han estudiado la calidad de los metales con los que fue construido el barco, hierro y acero (mezcla homogénea de hierro con carbono), para determinar su influencia en la tragedia. Los grupos de investigadores pueden ser observados en la película pero no te contaremos el final para que te animes a investigar respecto al tema y disfrutes de otras películas, fotografías, libros o revistas que tienen como protagonista a este transatlántico.

### 2. Con base en el texto contesta en tu cuaderno lo que se pide.

- Identifica los cambios físicos y químicos que sufrió este monumental barco en su estructura y en las provisiones que llevaba. ¿Cómo es posible determinar estos cambios?
- El *Titanic* era un barco de vapor con seis salas de calderas, cuyo vapor hacía mover pistones de aproximadamente ocho metros de altura.
  - De acuerdo a lo anterior, ¿qué tipo de reacción química se llevaba a cabo en las calderas y qué cambios químicos sencillos presenta?
- Entre las provisiones que llevaba el barco, según el libro *Titanic Voices*, de Hanna Holman, había tocino, jamón, manzanas, tomates, carne fresca, arroz, frijoles, pollo, helado, vinos, leche fresca, lechugas, espárragos frescos, papas, etcétera.
  - De los anteriores alimentos, ¿cuáles son los que aportan mayor cantidad de calorías?
  - Esta selección de alimentos, ¿te da una idea del tipo de dieta que tenían los pasajeros? ¿te parece adecuada, por qué?
- El *Titanic* fue encontrado por el doctor Robert Ballard el 1 de septiembre de 1985, pero cuando en 1991 un grupo de investigadores logró recuperar restos del afamado transatlántico, se hicieron pruebas a distintos trozos de metal provenientes del casco de la nave, y para ello se usaron microscopios metalográficos.
  - ¿Por qué crees que se usaron esos aparatos? ¿Qué sentido potencian?
  - ¿Qué aparatos ayudaban a las tripulaciones de los barcos de aquel entonces y para qué se usaban? ¿cuáles se usan en la actualidad?
- ¿Identifica en el texto las distintas escalas de longitud y masa, por qué se usan?
- El hierro se oxida al unirse a átomos de oxígeno, de acuerdo al modelo de electro-negatividad.
  - ¿Por qué el oxígeno se une al hierro?
- Las hélices del *Titanic* tenían siete m de diámetro y un peso total de 31 toneladas en bronce.
 

Si suponemos que el bronce de esas hélices era una aleación de 80% de cobre y 20% de estaño.

  - ¿Cuántos moles había de cada elemento en las hélices?
- Elabora un modelo del *Titanic* y explica qué escala utilizaste para hacerlo.
- ¿Habrá implicaciones éticas en esta fascinante y al parecer interminable historia? ¿Cuáles piensas que son?

# Identificación de cambios químicos y el lenguaje de la química

## Manifestaciones y representación de reacciones químicas (ecuación química)

### ¿Qué sabes de...?

#### I. Responde las preguntas.

- ¿Qué características nos permiten identificar a las sustancias puras y a las mezclas?
- ¿Qué pasa cuando al combinar dos sustancias se empieza a formar una nueva fase?
- ¿Qué tipo de cambios nos permitirían identificar la transformación de las sustancias?

### Introducción

Conforme a lo que hemos revisado en los capítulos anteriores, ahora puedes reconocer que una sustancia es un tipo de materia que presenta una composición determinada, con propiedades físicas y químicas definidas que nos permiten identificarla. Además, hemos mostrado que es muy común encontrar más de una sustancia en un objeto o un recipiente, incluso en varias ocasiones formamos mezclas intencionalmente, al endulzar o agregar cloruro de sodio (sal de mesa) a los alimentos, y éstas pueden tener una sola fase (homogéneas) o dos o más fases (heterogéneas).

Es importante reconocer que en las mezclas se conserva la identidad de las sustancias, por ejemplo, en una disolución de agua con sacarosa se tienen agua y sacarosa en el mismo recipiente; sin embargo, es posible que al juntar dos o más sustancias su identidad cambie, es decir, que se forme una sustancia nueva o varias de ellas, entonces se estaría llevando a cabo una reacción química. Pero, ¿cómo podemos identificar las mezclas de las reacciones químicas? ¿Es posible encontrar características distintivas para cada una de estas situaciones? Considera que hasta ahora hemos estudiado modelos para describir y explicar la estructura de la materia, ahora es el momento de que apliques tu conocimiento.

Para responder las preguntas planteadas en la introducción, debemos recordar que las propiedades físicas o químicas de las sustancias dependen de la composición de éstas (átomos que conforman a la sustancia) y de su estructura (orden y forma en que los átomos se unen), por lo que un cambio de identidad debería estar acompañado de una nueva composición, estructura, propiedades físicas y químicas. El conjunto de estos cambios representa la transformación de la materia o la formación de una nueva sustancia, lo que puede derivar en una apariencia distinta, es decir, una nueva fase.

En este contexto, podrías preguntarte: ¿conozco situaciones en las que al combinar dos o más sustancias puedo observar un cambio de color, textura o, inclusive, la formación de un sólido o un gas, es decir un cambio de apariencia o fase?

Tal es el caso que se presenta cuando colocamos una pastilla efervescente en un vaso con agua, como se muestra en la figura 3.3. ¿Crees que podríamos decir que las sustancias originales cambiaron sus características, o que una o más sustancias nuevas se están formando o apareciendo? Considera que antes de combinar el agua con la pastilla te encuentras ante un líquido y un sólido; pero al juntarlos comienzan a formar una tercera fase, el gas, que es evidente ante la evolución de burbujas en el vaso, y que por ser transparente no se puede detectar fuera del líquido.



Figura 3.3 a) mezcla heterogénea: agua/arena, b) mezcla homogénea: agua/sal, y c) mezcla de reacción: agua/pastilla efervescente.

### Experimenta y reconoce tu mundo

En esta actividad combinarás distintas sustancias en un vaso e identificarás si se forma algo más que una mezcla.

**Material necesario:** una taza, una cucharita, vinagre, bicarbonato de sodio, agua, aceite y una pastilla efervescente.

- Realiza las mezclas que se muestran en el cuadro; en cada caso, agrega el líquido correspondiente hasta el primer tercio del volumen total de la taza, y un trozo o una cucharadita del sólido.
- Registra tus observaciones en el cuadro.

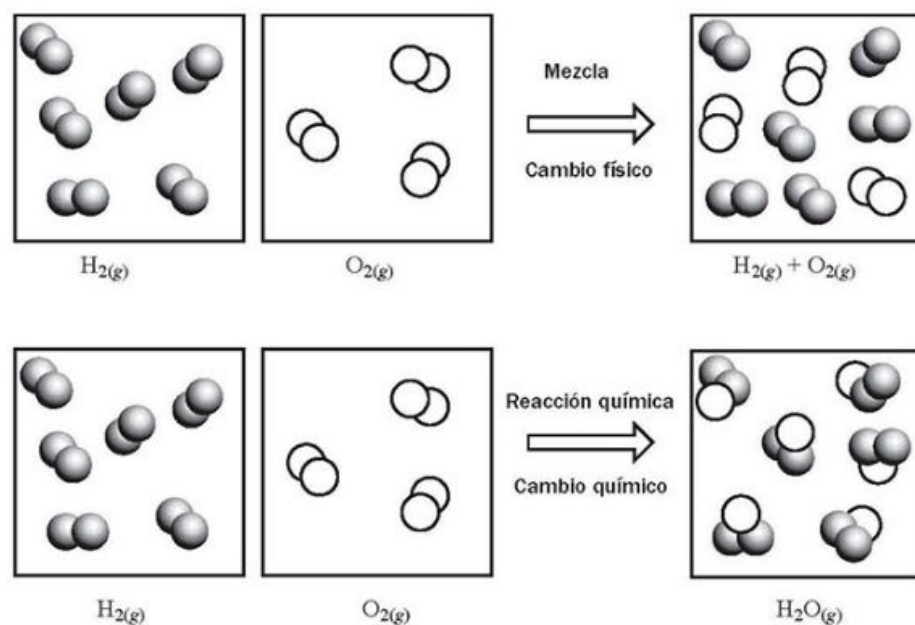
|  | Mezclas                   |                            |                              |                              |
|--|---------------------------|----------------------------|------------------------------|------------------------------|
|  | Agua/bicarbonato de sodio | Agua/pastilla efervescente | Aceite/pastilla efervescente | Vinagre/bicarbonato de sodio |
| Observaciones generales                                    |                           |                            |                              |                              |
| Formación de gas (sí/no)                                   |                           |                            |                              |                              |
| Formación de nuevas sustancias (sí/no)                     |                           |                            |                              |                              |
| Tipo de mezcla (homogénea, heterogénea o reacción química) |                           |                            |                              |                              |

- De acuerdo con tus observaciones, indica en tu cuaderno si has formado una *mezcla homogénea* o *heterogénea*, o una *reacción química* (recuerda que la formación de una nueva fase puede estar relacionada con un proceso de transformación de la materia). Posteriormente, responde las siguientes preguntas: ¿la mezcla resultante está formada por nuevas sustancias o por las que mezclaste originalmente? ¿En qué te basaste para determinar si se habían formado nuevas sustancias?
- Realiza un diagrama basado en el modelo corpuscular para cada una de las mezclas iniciales y finales formadas.

Ante el ejemplo de la figura 3.3c resulta relevante preguntarnos: ¿de dónde surgen las nuevas sustancias?, ¿aparecen o son producidas a partir de aquello que mezclamos? En este contexto, debemos recordar lo enunciado en la Ley de conservación de la materia: "La materia no se crea ni se destruye, sólo se transforma", lo que implica que las nuevas sustancias deben tener un origen, y en nuestro caso tienen que provenir de aquellas que fueron combinadas.

Si analizamos el significado del razonamiento realizado hasta este punto, veremos que la combinación de dos o más sustancias no sólo puede llevar a la formación de una mezcla, sino también a la de una o más sustancias nuevas, lo cual se identifica a partir de cambios de fase en el recipiente. Esta situación implicaría que de acuerdo con la definición de sustancia estamos ante un cambio en la estructura de la materia, a lo que llamamos cambio químico. Y entonces, en aquellas mezclas formadas por las sustancias que colocamos en el recipiente al inicio son iguales que las que se tienen al final, no cambia su identidad (figuras 3.3a y 3.3b), se dice que no cambia la estructura de la materia, lo que implica que la composición u ordenamiento de los átomos que las conforman no varía en el proceso que puede ser clasificado como un cambio físico, de forma análoga a la evaporación, congelación, compresión, deformación, ruptura o formación de mezclas, etcétera.

En este contexto, podemos hablar de automóviles que utilizan hidrógeno como combustible, sustituyendo a la gasolina con la finalidad de reducir la emisión de gases contaminantes. En bajas concentraciones, el hidrógeno se puede mezclar con oxígeno (cambio físico); sin embargo, al ser usado en esos automóviles, la combinación del hidrógeno con el oxígeno se lleva a cabo en una celda de combustible en donde se da la energía necesaria para que reaccionen ambos elementos y obtener energía (cambio químico). Estas situaciones pueden ser representadas mediante diagramas basados en el modelo cinético de partículas, en donde el cambio en la estructura de la materia puede observarse en la transformación química, como se muestra en seguida:



Para ampliar tus conocimientos en estos procesos puedes consultar: Hoffman, Roald, *Química imaginada: reflexiones sobre ciencia*, Col. Libros del Rincón, FCE, México, FCE, 2006.

Una forma de obtener hidrógeno puro para usarlo como combustible es a partir de la separación de los átomos de hidrógeno y oxígeno de la molécula de agua, utilizando energía eléctrica, lo que genera los elementos moleculares puros  $H_{2(g)}$  y  $O_{2(g)}$ , en estado gaseoso, cuyas burbujas permiten identificar la existencia de una reacción química (figura 3.4).

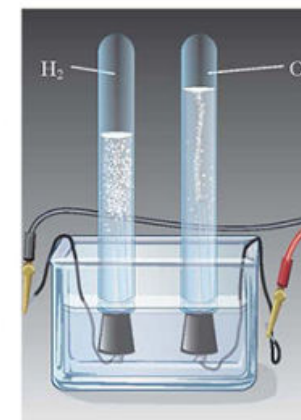


Figura 3.4 Agua durante el paso de una corriente eléctrica en un sistema diseñado para almacenar y observar la formación de  $H_{2(g)}$  y  $O_{2(g)}$ , llamado celda electrolítica.

Describimos este proceso utilizando las fórmulas de las sustancias involucradas, debido a que la densidad de los gases formados es menor que la del líquido, y las burbujas tratarán de salir a la atmósfera, lo que se representa con una flecha con la punta hacia arriba ( $\uparrow$ ). Generalmente, las reacciones químicas en las que un compuesto se divide en dos o más sustancias son conocidas como reacciones de descomposición, y se representan con letras, de forma similar al álgebra, indicando el estado de agregación (e.a.).



Sin embargo, es muy importante que puedas reconocer las reacciones químicas que suceden a tu alrededor, por lo que es momento de presentarte varios cambios químicos con la finalidad de que puedas identificarlos por algunas de sus características: cambios de fase y/o liberación de energía.

Al prender un cerillo que contiene fósforo ( $P_{4(s)}$ ) provocamos que reaccione con oxígeno ( $O_{2(g)}$ ) en el aire, lo que produce la formación de un óxido de fósforo ( $P_4O_{10(s)}$ ) acompañada de la emisión de luz y calor (figura 3.5).

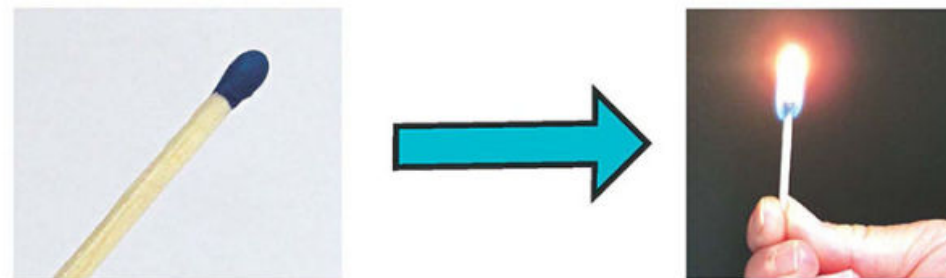


Figura 3.5 Izquierda: cerillo con cabeza de fósforo ( $P_{4(s)}$ ). Derecha: cambio químico del  $P_{4(s)}$  con oxígeno ( $O_{2(g)}$ ) para formar un óxido de fósforo ( $P_4O_{10(s)}$ ), luz y calor.

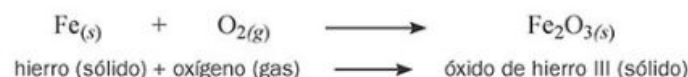
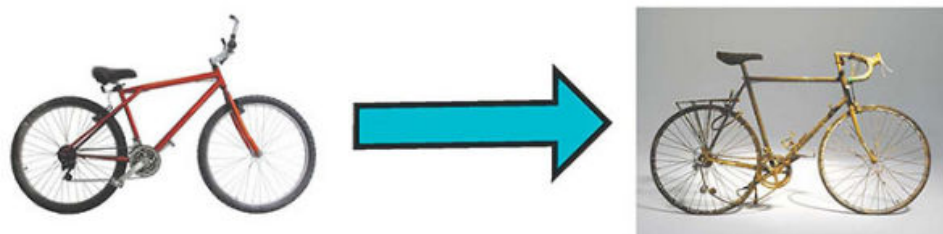


La descripción del cambio se resume indicando las sustancias que reaccionan (llamadas reactivos), conectadas por una flecha con las que se producen (llamadas productos), y en donde el uso del triángulo ( $\Delta$ ) indica la energía calorífica producida en la reacción química.

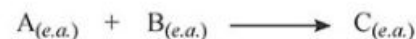


Otra manifestación de cambio químico se puede observar cuando se descuida una bicicleta de hierro al exponerla a la intemperie sin protección, y reacciona con oxígeno para formar un óxido de hierro (figura 3.6).

Figura 3.6 Transformación de una bicicleta de hierro ( $\text{Fe}_{(s)}$ ) en contacto con oxígeno ( $\text{O}_{2(g)}$ ), a una bicicleta oxidada que contiene óxido de hierro III ( $\text{Fe}_2\text{O}_{3(s)}$ ).

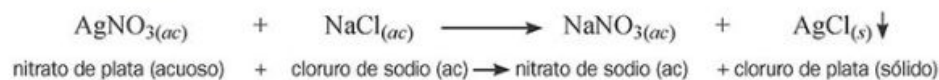
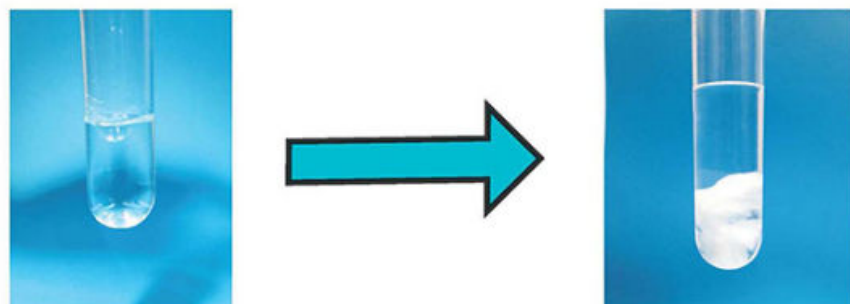


De manera general, en las dos reacciones químicas anteriores se unen dos sustancias distintas, en este caso elementos, para formar un nuevo compuesto, y son conocidas como reacciones de síntesis.



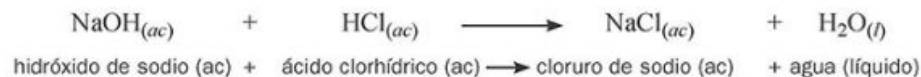
También, este tipo de cambio se puede identificar cuando de la mezcla de dos disoluciones se observa la formación de un precipitado (figura 3.7). Por ejemplo:

Figura 3.7 Izquierda. Combinación de una disolución de cloruro de sodio  $\text{NaCl}_{(s)}$  con nitrato de plata  $\text{AgNO}_{3(ac)}$  que produce la formación de un sólido insoluble, cloruro de plata  $\text{AgCl}_{(s)}$ , y nitrato de sodio disuelto  $\text{NaNO}_{3(ac)}$ .



Cuando el sólido formado durante la reacción es de mayor densidad se deposita en el fondo del recipiente, por lo que es llamado *precipitado*, y se representa con una flecha con la punta hacia abajo ( $\downarrow$ ).

Existe otro tipo de reacciones químicas en las que el cambio químico se puede identificar mediante un incremento o una disminución de la temperatura de reacción. Éste es uno de los motivos por los cuales los productos de limpieza del hogar no deben ser mezclados; por ejemplo, si mezclamos ácido muriático, que contiene ácido clorhídrico ( $\text{HCl}_{(ac)}$ ), con líquido limpiador, que tiene hidróxido de sodio ( $\text{NaOH}_{(s)}$ ), se forma cloruro de sodio ( $\text{NaCl}_{(ac)}$ ) y agua ( $\text{H}_2\text{O}_{(l)}$ ), y se libera una cantidad importante de calor.



Estas últimas reacciones son conocidas como *reacciones de intercambio* o *doble sustitución*, y son representadas de forma general como:



Finalmente, es de gran importancia mencionar que existe un tipo de reacciones químicas muy singulares en las que la transformación de reactivos a productos puede ser revertida modificando las condiciones del medio, como la temperatura, por lo que podemos regresar de productos a reactivos. Debido a esta característica, reciben el nombre de *reacciones reversibles* y se representan con dos medias flechas en sentidos encontrados. Por ejemplo:



En todas las reacciones químicas mencionadas anteriormente, el cambio químico está acompañado por la aparición de una nueva fase, gas, precipitado, color, o por la emisión de luz o calor, los cuales pueden ser identificados con nuestros sentidos, por ello es importante la observación cuidadosa de los procesos que suceden a nuestro alrededor, como pueden ser el cambio en el color de la piel después de una exposición prolongada al sol, las hojas de plantas y árboles en distintos periodos del año, la comida al cocinarse o descomponerse, la sangre al coagularse o las estructuras metálicas al envejecer; en todas ellas se presentan reacciones químicas, pero la prueba definitiva siempre será analizar si la combinación de las sustancias observadas ha formado una o más sustancias nuevas (figura 3.8).



Figura 3.8 Las reacciones químicas no sólo se dan en los laboratorios. Un ejemplo cotidiano ocurre cuando se cocinan huevos.

## Leer para saber más

### La maduración de las frutas

El proceso de maduración de la fruta comienza con un aumento en su producción de etileno, que es un compuesto químico simple hecho solamente de carbono e hidrógeno. Así empieza una reacción en cadena de procesos químicos que hacen que una fruta madure.

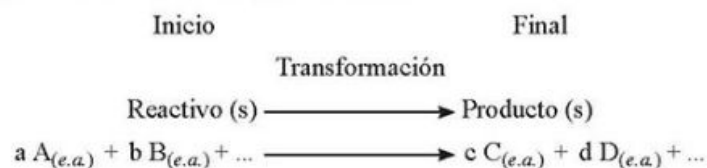
Cada fruta madura a su propio ritmo a menos que algo inicie el proceso temprano. Cosechar la fruta o una infección por hongos son eventos que podrían provocar una prematura madurez. El etileno induce la síntesis y la liberación de varios productos químicos llamados hidrolasa, amilasa, quinasa y pectinasa. Estas enzimas convierten el almidón en azúcar, cambian las paredes de las células para hacerlas más suaves, neutralizan los ácidos y hacen que la fruta emita un aroma.

Además, es importante notar que, a diferencia de la formación de mezclas en las que al combinar dos o más sustancias su identidad y fases se mantienen invariables a lo largo del tiempo, en las reacciones químicas se observa un proceso que va de la combinación de las sustancias a la formación de una o más sustancias nuevas, por lo tanto, si queremos describir lo que ha pasado con las reacciones químicas es necesario "contar una historia" que tenga un principio y un fin, y para ello debemos usar un método gráfico adecuado.

La notación resumida usada para describir las reacciones químicas de la sección anterior cuenta la historia en donde se nombra a los protagonistas —al igual que en una película— mediante el uso de las fórmulas químicas de cada sustancia. En el caso de la reacción de oxidación de hierro, sabemos que al inicio se tiene un objeto de  $\text{Fe}_{(s)}$  y al combinarse con el oxígeno molecular ( $\text{O}_{2(g)}$ ) reaccionan, es decir, estas sustancias se transforman en una nueva sustancia llamada óxido de hierro III ( $\text{Fe}_2\text{O}_{3(s)}$ ). Posteriormente, nombraremos a los personajes de acuerdo con la función que realizan en la reacción química; a las sustancias originales las llamaremos *reactivos*, porque reaccionan entre sí, y a las sustancias finales, *productos*, ya que son producidas a partir de la transformación de las primeras.

Esto nos da la oportunidad de identificar que de forma general una reacción química muestra la historia de la transformación de una o más sustancias (reactivos) en una o más sustancias distintas (productos). Sin embargo, la descripción en prosa de este proceso ha sido extensa, por lo que es necesario encontrar una forma resumida y abstracta, análoga a las ecuaciones algebraicas usadas en matemáticas, con la finalidad de facilitar su lectura y que todas las personas, sin importar su idioma, puedan entender de forma clara, rápida y concisa.

A diferencia de las ecuaciones algebraicas como  $a + b = c + d$ , los reactivos no son iguales a los productos, y además necesitamos nuevos símbolos. Para ello, podemos usar una flecha que nos ayudó a indicar la transformación de la materia gráficamente para conectar lo que se combina al inicio de la reacción química (reactivos), con lo que se forma al final (productos), y se escribe de forma general como:



Este tipo de expresiones son conocidas como ecuaciones químicas e indican los reactivo(s) (A y B) que se transforman en producto(s) (C y D), mostrando el estado de agregación (e.a.) en el que se encuentra cada sustancia, y el número de partículas de cada una de éstas (a, b, c, d) que reaccionan. El signo + significa "reacciona con", si se encuentra del lado de los reactivos, y "más", si está del lado de los productos.

Aunado a estos símbolos usados en la mayoría de las ecuaciones químicas, la descripción de las reacciones químicas vistas hasta ahora nos ha permitido conocer notación más específica que describe de forma más detallada el cambio, por lo cual, en el cuadro 3.1 se presenta un resumen de todo ello:

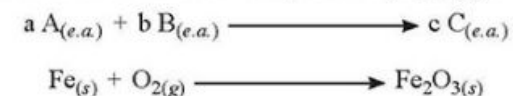
**Cuadro 3.1. Símbolos encontrados en las ecuaciones químicas y su significado**

| Símbolo             | Significado                                     |
|---------------------|---|
| →                   | Transformación (reacción química no reversible) |
| ↔                   | Transformación (reacción química reversible)    |
| +                   | Combinación de sustancias                       |
| Δ                   | Calor   |
| (s), (l), (g), (ac) | Sólido, líquido, gaseoso, solución acuosa.      |
| ↓                   | Formación de precipitado                        |
| ↑                   | Formación de gas                                |

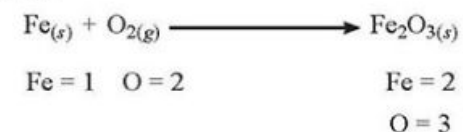
## Reconoce tu mundo

**En otras materias o actividades has usado distintos modelos para contar historias. Cuenta ahora la historia de alguna reacción química, usando pocas palabras; auxílate de distintos medios de comunicación impresos o digitales (cómic, historietas, diagramas, secuencias de fotografías en revistas). Nombra sus principales características y explica por qué elegiste esa forma de contar la "historia de una reacción química".**

Ahora que encontramos un lenguaje resumido para describir las reacciones químicas sin necesidad de dibujos o palabras, representaremos por medio de él la oxidación de hierro, pero debemos considerar que este proceso consta de la combinación de dos reactivos ( $\text{Fe}_{(s)}$ ,  $\text{O}_{2(g)}$ ) que derivan en la formación de un producto ( $\text{Fe}_2\text{O}_{3(s)}$ ).



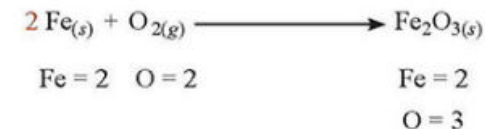
A pesar de que esta ecuación química representa el proceso que se lleva a cabo, debemos comprobar si cumple con la Ley de conservación de la materia verificando que el número de átomos de cada elemento del lado derecho (reactivos) sea igual al del lado izquierdo (productos) de la ecuación.



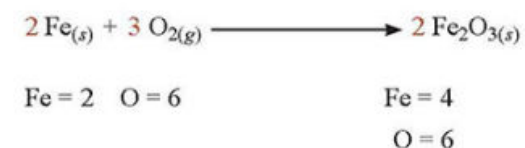
En este caso, resulta claro que en los reactivos tenemos menos átomos de hierro (Fe) y oxígeno (O) que en los productos, por lo que esta situación no cumple con la ley de conservación de la materia.

Para solucionar este problema se realiza un balanceo de ecuaciones químicas, en el que se modifica la cantidad de partículas de cada sustancia en ambos lados de la ecuación química, colocando números enteros antes de las fórmulas químicas, hasta que el número de átomos sea igual en reactivos y productos.

Primero igualamos o balanceamos los átomos metálicos (Fe) y después los no metálicos (O).



Posteriormente, realizamos el mismo proceso para el oxígeno:



Al hacer esta operación, también modificamos el número de átomos de Fe en los productos, por lo que tendremos que balancearlo de nuevo, finalizando así el proceso.



Los números enteros antes de la fórmula de cada elemento son conocidos como coeficientes estequiométricos (a, b, c, d, en la ecuación química general), y al igual que en álgebra el 1 no se escribe porque se considera implícito. Éstos indican cuántas partículas de cada una de las sustancias reaccionan o se producen respetando la Ley de conservación de la materia. En este caso, la ecuación química resultante indica que cuatro átomos de hierro sólido reaccionan con tres moléculas de oxígeno gaseoso para formar dos moléculas de óxido de hierro III (figura 3.9).

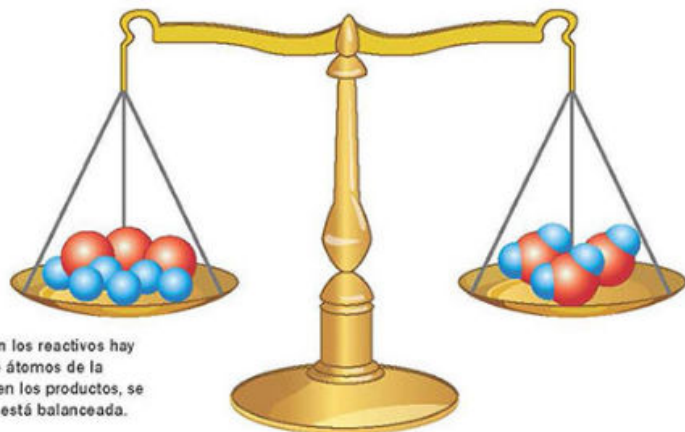


Figura 3.9 Cuando en los reactivos hay el mismo número de átomos de la misma especie que en los productos, se dice que la reacción está balanceada.

### Reconoce tu mundo

En 2008, el precio del litro de hidrógeno en el mercado llegó a los 100 pesos. Con base en este dato, ¿consideras importante balancear la ecuación química de la síntesis de hidrógeno para planear su venta? Explica tu respuesta en tu cuaderno. Posteriormente, balancea las ecuaciones químicas de las reacciones presentadas en esta secuencia.

## Reacciones endotérmicas y exotérmicas

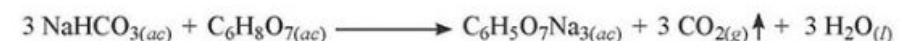
La transferencia de calor en las reacciones químicas suele ser una de las características más importantes que pueden acompañar a los cambios de apariencia, como es el caso de la que sucede cada que prendemos una estufa de gas, en donde el gas butano ( $\text{C}_4\text{H}_{10(g)}$ ) reacciona con oxígeno gaseoso ( $\text{O}_{2(g)}$ ), presente en el aire, para formar dióxido de carbono gaseoso ( $\text{CO}_{2(g)}$ ), agua en forma de gas ( $\text{H}_2\text{O}_{(g)}$ ) y energía calorífica:

En este caso, la reacción química libera energía calorífica, usada para calentar alimentos, por lo cual recibe el nombre de reacción exotérmica (del griego *exo-* = "afuera", y *thermós* = "calor").

La forma como obtenemos energía en el cuerpo humano es mediante una reacción similar entre la glucosa ( $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_{6(ac)}$ ), derivada de los azúcares) y moléculas de oxígeno gaseoso ( $\text{O}_{2(g)}$ ), presente en el aire, para formar dióxido de carbono gaseoso ( $\text{CO}_{2(g)}$ ) y agua en forma de gas ( $\text{H}_2\text{O}_{(g)}$ ) y energía (figura 3.10).



Sin embargo, también es posible encontrar reacciones químicas que requieren energía, por lo que absorben energía calorífica de los alrededores, y se conocen como reacciones endotérmicas (del griego *endo-* = "dentro", y *thermós* = "calor"), lo que notamos por la necesidad de calentarlas o con un descenso en la temperatura de los alrededores (se enfría el contenedor o el aire alrededor de la reacción) (figura 3.11), como es el caso de la siguiente reacción:



bicarbonato  
de sodio

ácido cítrico

citrato de sodio

dióxido  
de carbono

agua

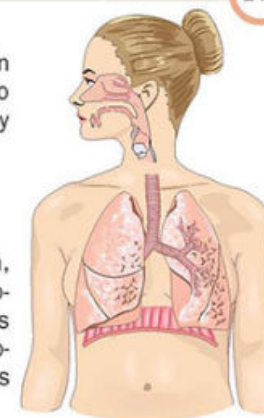


Figura 3.10 Durante la respiración, las células del organismo consumen oxígeno para liberar de los azúcares la energía necesaria e indispensable para realizar sus actividades.

Estas características de las reacciones químicas son aprovechadas en distintos ámbitos de la vida diaria para calentar o enfriar los alimentos, el cuerpo o los objetos en el hogar o la industria.

### Reconoce tu mundo

Las reacciones exotérmicas son usadas para incrementar la comodidad de los viajeros: la necesidad de calentar alimentos empaquetados en lugares sin acceso a estufas, hornos de gas o microondas ha impulsado el desarrollo de comidas en bolsas que contienen láminas de magnesio ( $\text{Mg}_{(s)}$ ) que al reaccionar con agua ( $\text{H}_2\text{O}_{(l)}$ ), liberan energía (reacción exotérmica) y permiten que los viajeros calienten la comida hasta 60 °C.

- ¿Qué otras aplicaciones se te ocurren para usar las reacciones exotérmicas?

En ambos casos es muy importante medir la cantidad de calor absorbido o liberado a lo largo de la reacción química, ya que nos indicará la energía necesaria para llevar a cabo la transformación o, mejor aún, la energía calorífica susceptible de obtener al juntar distintas sustancias y calentarnos al lado de la estufa, una fogata o una vela. Pero si observas con detenimiento, la respiración también es un tipo de reacción de combustión, así que de igual forma podríamos calcular la cantidad de energía que nos aporta cada uno de los alimentos que ingerimos. Una de las unidades usadas para medir la cantidad de energía calorífica liberada en una reacción química es la caloría, la cual representa la cantidad de calor necesaria para elevar un grado centígrado un gramo de agua, pero esto se revisará con detenimiento más adelante.



Figura 3.11 El uso de la criogenia en la industria alimentaria y la medicina, entre otras aplicaciones, se debe a procesos endotérmicos.



Figura 3.12 La criogenia alimentaria tiene amplias aplicaciones, por ejemplo para preparar yogur de frutas.

Una de las ramas de la ingeniería moderna, que más ha llamado la atención en los últimos años, es la criogenia, con la que se alcanzan temperaturas extremadamente bajas. Para ello se hace uso de un criógeno como el nitrógeno líquido, el cual es un poderoso refrigerante. La potencia del nitrógeno líquido es tal que congela muy rápido, con lo que se producen cristales de hielo muy pequeños, lo que evita daños en los alimentos congelados. La criogenia en alimentos hace que éstos no presenten pérdidas, al eliminar el goteo que se presenta con algunos métodos de conservación.

La criogenia ha venido a ganar popularidad y ha comenzado a ser usada en el transporte de alimentos congelados. Consecuentemente, ya se aplica en buques cargueros, en los que antes de zarpar, a los productos se les suministra un refrigerante criógeno. Todo esto permite que la carga viaje grandes distancias, sin verse afectada por ello o por el tiempo del viaje. Otro de los usos de la criogenia se encuentra en el manejo de especias. Por lo general éstas son molidas para darle su aspecto característico, y así ser aplicadas a los alimentos de forma mesurada.

Sin embargo, cuando las especias son molidas muchas de sus propiedades se pierden, a causa del aumento de temperatura durante la molienda. Para evitar que las especias pierdan sus propiedades el nitrógeno líquido puede ser la solución, puesto que con él se disminuye el uso de sal, a la vez que se reduce la temperatura de la máquina de moler.

Ahora este adelanto se aplica en alimentos, en los que los resultados de conservación son superiores al de los métodos tradicionales.

### Tu proyecto

De acuerdo con las indicaciones de su profesor, organicen equipos de dos a cuatro integrantes y realicen la calendarización de su proyecto. Posteriormente, inicien la investigación bibliográfica sobre el tema. Planteen un objetivo de su interés para poder darle una dirección a su proyecto.

### Leer para saber más

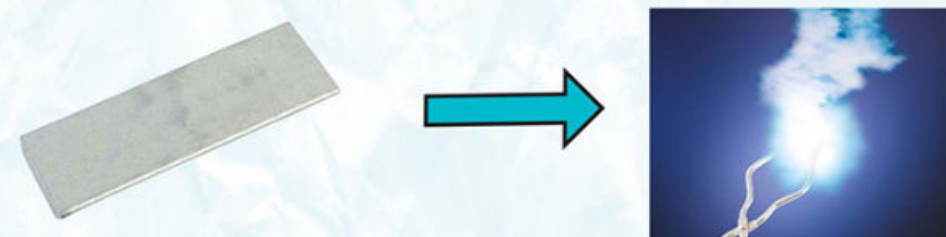
#### Conservación de alimentos y criogenia

Los alimentos son por naturaleza perecederos, es decir, su vida útil es muy corta. Por esta razón es necesario acudir a métodos de preservación, que aumenten su duración. La aplicación de frío es uno de los métodos más usados en la conservación de alimentos, de esta forma, se han diseñado varios sistemas de refrigeración, que son del conocimiento de la mayoría del público. No obstante, uno de los métodos más efectivos para la preservación en frío no es tan conocido: la criogenia (figura 3.12).

Una de las ramas de la ingeniería moderna, que más ha llamado la atención en los últimos años, es la criogenia, con la que se alcanzan temperaturas extremadamente bajas. Para ello se hace uso de un criógeno como el nitrógeno líquido, el cual es un poderoso refrigerante. La potencia del nitrógeno líquido es tal que congela muy rápido, con lo que se producen cristales de hielo muy pequeños, lo que evita daños en los alimentos congelados. La criogenia en alimentos hace que éstos no presenten pérdidas, al eliminar el goteo que se presenta con algunos métodos de conservación.

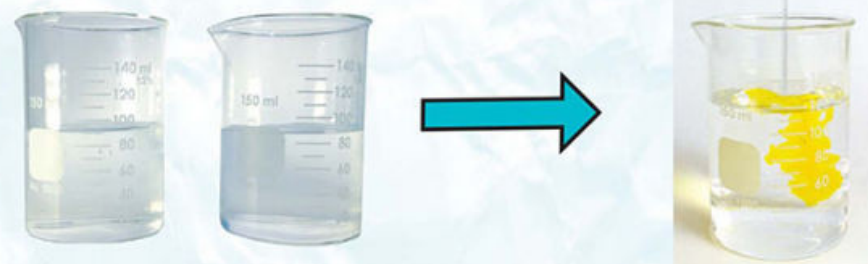
### Actividad integradora

- Indica en tu cuaderno qué te permite identificar la presencia de la reacción química en los siguientes ejemplos, y escribe las ecuaciones químicas balanceadas.



- Barra de magnesio ( $Mg_{(s)}$ ) que reacciona con oxígeno ( $O_{2(g)}$ ) para formar óxido de magnesio ( $MgO_{(s)}$ ).
- Suspensión de  $(Mg(OH)_{2(s)}$ ; hidróxido de magnesio) y disolución de ácido clorhídrico ( $HCl$ ), que deriva en la formación de cloruro de magnesio ( $MgCl_{2(ac)}$ ), agua ( $H_2O_{(l)}$ ) y la liberación de calor.

¿Dónde consideras que se puede llevar a cabo la reacción anterior?



- Disoluciones de nitrato de plomo ( $Pb(NO_3)_{2(ac)}$ ) y yoduro de potasio ( $KI_{(ac)}$ ), que al mezclarse derivan en la formación de nitrato de potasio acuoso ( $KNO_3_{(ac)}$ ) y un precipitado amarillo, yoduro de plomo II ( $PbI_{2(s)}$ ).
- Investiga en distintas fuentes de información sobre reacciones químicas, que se lleven a cabo en la vida cotidiana (no en un laboratorio) en donde se puedan advertir manifestaciones de cambios químicos sencillos: efervescencia, emisión de luz o calor, precipitación y cambio de color.
  - Con el resultado de tus investigaciones arma un muestrario y complementalo con las propuestas de tus compañeros.

# ¿Qué me conviene comer?

## La caloría como unidad de medida de la energía

### ¿Qué sabes de...?

#### I. Responde las preguntas.

1. Entre una manzana y una hamburguesa, ¿cuál debes escoger? ¿Qué nutrientes tienen en común y qué nutrientes son diferentes? ¿Podría hacerte daño comer muchas manzanas?
2. ¿Deberías eliminar algún alimento de tu dieta por ser "malo" para tu salud? ¿Todos debemos comer las mismas cantidades y los mismos alimentos, o qué factores hacen que las necesidades energéticas cambien?

#### II. Discutan las respuestas de manera grupal.

### Introducción

Es común que los papás y los hijos discutan sobre la comida, especialmente cuando estos últimos quieren beber refresco y comer dulces, galletas, papas fritas, hamburguesas o pizza y los papás quieren que se coman todas sus verduras, fruta o pescado. Realmente, ¿es posible clasificar los alimentos como "buenos" y "malos"? Te tengo una buena noticia: no, no podemos decir que algo sea bueno y algo sea malo, la clave está en las cantidades de comida que ingieres y la frecuencia con que la incluyes en tu dieta. Esto puede resumirse en la famosa frase del alquimista, médico y astrólogo suizo, Paracelso (1493–1541): "La dosis hace el veneno". Todas las sustancias tóxicas, pueden ser inofensivas en pequeñas dosis, y una sustancia que no se considere tóxica puede ser letal si se consume en grandes cantidades. Por ejemplo, cada día, el cuerpo necesita entre 180 y 500 mg de sodio, uno de los elementos que compone a la sal. Lo correcto sería consumir 1500 mg

por día, sin embargo, el consumo suele ser mucho mayor, hay estudios que estiman que se ingieren hasta 3000 mg por día. Este exceso se relaciona con hipertensión arterial, que es un factor de riesgo de enfermedades cardíacas y accidentes cerebrovasculares.

Antes de hablar de cada macronutriente, debemos recordar qué es la energía y cómo se mide.

Una caloría representa la energía necesaria para aumentar la temperatura de un gramo de agua pura, un grado centígrado, de 14.5 °C a 15.5 °C a una presión de 1 atm. De acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI), la energía se mide en kJ, sin embargo, es muy común encontrar los valores de energía en kcal o Cal (1 kcal = 4.2 kJ).

#### TIC a tu alcance

Paracelso contribuyó al conocimiento en muchas áreas. Busca en internet su biografía para conocer más de su legado.

Existen tres macronutrientes, clasificados así porque debemos incluirlos en la dieta en grandes cantidades. Cada gramo que consumimos de estos macronutrientes nos aporta energía en diferentes cantidades: los hidratos de carbono y las proteínas aportan 4 kcal, mientras que la grasa aporta 9 kcal.

¿Cuáles son los elementos que componen a los macronutrientes? ¿Son metales o no metales?

### Toma de decisiones relacionadas con: Los alimentos y su aporte calórico

Cada alimento te ofrece una combinación diferente de **nutrimentos** y en diferentes cantidades; para alimentarte bien, la clave es comer de todo, incluir alimentos de todos los grupos, en cantidades suficientes, y variarlo lo más posible. Si comieras siempre lo mismo, por más nutritivo que fuera, te estaría faltando algo que ese alimento no te ofrece y otro sí. ¿Qué pasa cuando no eliges correctamente tus alimentos? Es probable que tengas carencia de algunos nutrientes y exceso de otros, lo que puede provocarte enfermedades, como ya lo vimos con el caso de la sal. Por ejemplo, alguien que no come suficiente fibra puede presentar estreñimiento, que a largo plazo se relaciona con cáncer de colon; en cambio, alguien que consume suficiente fibra tiene menor probabilidad de desarrollar diabetes, y quien ingiere un exceso de fibra está propenso a tener carencia de vitaminas.

Debemos comer para cubrir tres objetivos:

1. Obtener energía para realizar todas las actividades, desde respirar, pensar, dormir, hasta correr o nadar.
2. Formar estructuras, como músculos, huesos, dientes, piel.
3. Regular procesos metabólicos, que son todas las reacciones que se llevan a cabo dentro de las células.

Esto se logra con una dieta variada y equilibrada, que es aquella que incluye todo tipo de alimentos y en la que se cubren los requerimientos de energía y de nutrientes, de acuerdo con el sexo, la edad y el estilo de vida, necesarios para estar saludable.

En nutrición, es común hablar de *sustancias esenciales* y *sustancias no esenciales*. Cuando nuestro cuerpo es capaz de sintetizar una sustancia, ésta se clasifica como no esencial, y no es necesario incluirla en la dieta. En cambio, sí debemos ingerir las sustancias esenciales, ya que no podemos sintetizarlas.

Los nutrimentos pueden clasificarse en cinco grupos: hidratos de carbono (conocidos como azúcares o carbohidratos), lípidos (grasas), proteínas (animales y vegetales, dependiendo de su origen), vitaminas y minerales (o sales). Estas categorías se organizan de acuerdo con características comunes, como su estructura química (por lo tanto, propiedades físicas y químicas comunes) o la función que realizan en el cuerpo. Desde el punto de vista de la nutrición, los nutrimentos se pueden catalogar según la cantidad que debemos consumir; en cantidades grandes (varios gramos), se llaman macronutrientes; y los que necesitamos en menor cantidad (algunos miligramos), se conocen como micronutrientes. Los hidratos de carbono, los lípidos y las proteínas son macronutrientes que no deben faltar en nuestra mesa, ya que nos dan energía: los primeros a corto plazo y los segundos a largo plazo. Las proteínas no son fuente principal de energía, pero contribuyen en funciones muy importantes, como se verá más adelante. Las vitaminas y los minerales son micronutrientes cuya función es regular los procesos que se llevan a cabo en nuestro organismo, pero no nos dan energía.

Enriquece tu conocimiento consultando: Lesur, Luis, *Manual de Nutrición*, Col. Libros del Rincón, SEP-Trillas, México, 2010.

**Nutrimento.** Sustancia indispensable para el funcionamiento adecuado del organismo; las hay de diversos tipos. Ejemplos de nutrimentos son las vitaminas, las proteínas y los lípidos.



Figura 3.13 Alimentos que contienen hidratos de carbono.



Figura 3.14 Alimentos con proteína de origen animal.



Figura 3.15 Los lípidos cubren funciones, como protección de órganos, transporte de vitaminas y regulación de temperatura.

### Reconoce tu mundo

Junto con tus compañeros de equipo, busca en distintas fuentes de información cuáles son los nutrientes esenciales y qué alimentos los contienen. No olviden incluir estos alimentos todos los días en su dieta, para cubrir los requerimientos y estar saludables.

Recuerda consultar los acervos de la Biblioteca Escolar y la Biblioteca del Aula.

Los hidratos de carbono son la principal fuente de energía de los seres humanos; son macronutrientes compuestos de hidrógeno, carbono y oxígeno que se unen para formar monosacáridos: la unión de 2 forma un disacárido, y muchos disacáridos forman polisacáridos y oligosacáridos (figura 3.13).

Los hidratos de carbono tienen la función de darnos energía a corto plazo, representan la mayor parte de la energía diaria, y en nuestro cuerpo se almacenan en cantidades muy pequeñas. Se dividen en azúcares simples y complejos. Su consumo diario es muy importante porque el cerebro sólo funciona con este tipo de macromoléculas.

Las proteínas están compuestas por aminoácidos, algunos de ellos esenciales, por esta razón es importante consumir diariamente una cantidad suficiente de alimentos que las incluyan.

Las proteínas cumplen muchas funciones: formación de estructuras, regulación de la velocidad de reacciones, transporte de moléculas, formación de sustancias de defensa, entre otras (figura 3.14). En casos extremos, pueden servir para obtener energía, por ejemplo, si haces ejercicio en ayunas, el cuerpo saca energía de las proteínas que forman al músculo.

Los lípidos nos dan energía a largo plazo; cuando se consumen en exceso, se almacenan como reservas para el futuro en el cuerpo. Como tenemos una gran capacidad para almacenar energía, cuando no se gasta suficiente, se va acumulando, lo que da origen al sobrepeso y la obesidad (figura 3.15).

Las vitaminas son moléculas de gran tamaño que realizan funciones de regulación y crecimiento y que auxilian en reacciones químicas (como coenzimas, moléculas necesarias para formar **catalizadores** biológicos) (figura 3.16).



Figura 3.16 Vitaminas y principales alimentos que las contienen.

**Catalizador.** Sustancia que modifica la velocidad con que ocurre normalmente una reacción química, interviniendo en ella pero sin llegar a formar parte de los productos resultantes de la misma.

Hay de dos tipos: las liposolubles, que incluyen las vitaminas A, D, E y K, y las hidrosolubles, que son: B1, B2, B6, B12, C, niacina, biotina, ácido fólico y ácido pantoténico. Cada una participa en diferentes procesos, por ejemplo, la vitamina A sirve para mantener y reparar tejidos corporales, es necesaria para el correcto desarrollo del sistema nervioso e interviene en el crecimiento óseo. La vitamina D ayuda a la absorción de calcio y fósforo en los huesos, y regula la concentración de calcio en sangre. El ácido fólico es esencial para la formación de los ácidos nucleicos y es muy importante que las mujeres que planean embarazarse lo consuman para evitar malformaciones de médula espinal en el embrión.

Los minerales son compuestos iónicos (sales) que tienen como funciones regular el transporte de agua, los impulsos eléctricos en el cerebro, la señalización, entre otras (figura 3.17). Algunos ya fueron analizados en el bloque 2.



Figura 3.17 Ejemplos de minerales y alimentos donde se encuentran presentes.

Para obtener diferentes nutrientes debes de variar tu alimentación. Tal vez las espinacas te dan mucho hierro, pero no son una buena fuente de proteína ni de grasa, y el pescado sí lo es.

Existen muchas representaciones que sirven como guía para saber qué alimentos incluir en la dieta diaria y en qué porciones. Las más conocidas son la pirámide nutricional y el Plato del Bien Comer, que además se pueden adaptar a las diferentes etapas de las personas y a diferentes zonas o regiones del mundo.

Figura 3.18 El Plato del Bien Comer es una herramienta útil que te puede ayudar a llevar una buena alimentación.

### Reconoce tu mundo

#### Plato del Bien Comer

- De acuerdo con el Plato del Bien Comer, ¿cuáles grupos de alimentos debes comer en mayor cantidad y cuáles deben de ser consumidos con moderación? ¿Sabes por qué se recomienda que combines algunos grupos de alimentos? (figura 3.18)



Al hablar de porciones, ¿sabes cuánto es una porción normal de alimento? (figura 3.19).

En los últimos años, el concepto de porción ha cambiado mucho: cada vez hay presentaciones más grandes de alimentos, ¡piensa en las palomitas y el refresco del cine! ¿Qué pasa cuando comes más de lo que debes? El cuerpo recibe más energía de la que necesita, y si no gastas este exceso, la acumulas como grasa (figura 3.20, de la página siguiente).

### Reconoce tu mundo

#### Sobrepeso y obesidad describen condiciones diferentes.

- Busca en internet la definición de cada una de esas palabras, y las escalas que se utilizan para identificarlas.
  - ¿Cuál es la situación de México respecto al problema de la obesidad en el mundo?
  - ¿Por qué crees que ocupamos esa posición a escala internacional?
  - ¿Qué tipo de dieta ha generado el problema de obesidad en México?
  - ¿La dieta diaria que sigue tu familia es adecuada para evitar la obesidad?



Figura 3.19 Las porciones de los alimentos son una unidad de medida que nos facilita su consumo y control. Las porciones dependen de las necesidades de calorías, carbohidratos, proteínas y grasas, las cuales varían de persona a persona, o del estado de salud en que ellas se encuentran.



Figura 3.20 Disfrutar los alimentos y comer sanamente es darle calidad a la vida; no existen alimentos buenos ni malos, el secreto está en la combinación y la cantidad que se consume.

La cantidad de alimento que debes comer depende de tu edad, tu sexo, y la cantidad y tipo de actividad que haces al día.

Entonces, ¿puedes comer hamburguesas, papas y refresco? Claro que puedes, siempre y cuando la ingesta sea moderada, pues son alimentos que suelen tener mucha grasa y, normalmente, poca verdura; además, los hidratos de carbono presentes en el pan suelen ser blancos, por lo que tienen poca fibra dietética.

## Experimenta y reconoce tu mundo

### Papas fritas (primera parte)

En esta actividad pondrás a prueba tu habilidad de observación, análisis y criterio para tomar decisiones informadas sobre la calidad de una dieta.

1. Responde las preguntas y escribe en tu bitácora las conclusiones de esta actividad.
  - Decimos que las papas fritas tienen mucha grasa, ¿será cierto? ¿Cuánto es mucha grasa?
2. Calcula el consumo semanal de papas fritas, en gramos, de por lo menos cinco amigos o familiares tuyos.

### Papas fritas (segunda parte)

1. Junta bolsas de las papas fritas que consumieron esas cinco personas. Incluye versiones que digan estar reducidas en grasa. Necesitarás también papel cuadriculado, una báscula, papel encerado, un rodillo y tu bitácora.

Auxíliate del siguiente cuadro en tu bitácora:

| Marca | Grasa por porción | Observaciones/cuadros cubiertos por grasa |
|-------|-------------------|---|
|       |                   |   |

2. Lee la información nutrimental de cada bolsa e identifica los gramos de grasa que tiene cada marca por porción. Regístralo en tu bitácora.

**Material necesario:** báscula, papel cuadriculado, papel encerado, rodillo, plumón, servilleta y tres bolsas de diferentes marcas o presentación de papas fritas, sin abrir.

### Procedimiento

1. Abre una bolsa, toma un puñado de papas y pésalas en la báscula (en caso de no contar con una báscula, cuenta las papas y divide el contenido neto reportado en el paquete entre el número de papas que sacaste, con ello sabrás cuanto pesa cada papa). Acércate lo más que puedas al peso de la porción declarado en la etiqueta.
2. Coloca las papas sobre el papel cuadriculado, cúbreelas con papel encerado y, con cuidado, aplástalas utilizando un rodillo, como se muestra en la figura 3.21. (Si lo haces cuidadosamente, también puede servirte una piedra de río o sin bordes y lavada).
3. Una vez molidas, deja reposar las papas por un minuto; después de ese tiempo, retíralas del papel y deberás apreciar una mancha de grasa sobre él.
4. Cuenta y registra el número de cuadritos que abarca esa mancha (figura 3.22).
5. Repite estos pasos por lo menos dos veces para cada bolsa de producto; procura pesar la misma cantidad de papas cada vez. Haz lo mismo para todas las marcas de papas.



Figura 3.21.



Figura 3.22.

6. Con la información obtenida, elabora una gráfica de marca contra cantidad de grasa obtenida en cada experimento. ¿Hay diferencia entre las marcas que elegiste? ¿Encontraste una menor cantidad de grasa en los productos que dicen ser reducidos en grasa? De acuerdo con la cantidad de bolsas de papas que consumes semanalmente, ¿cuánta grasa ingieres a partir de este tipo de alimentos?

**Manejo de residuos:** una vez trituradas las papas, te recomendamos que las tires a la basura.

A partir de la información proporcionada en esta secuencia, es muy importante que identifiques que la mayoría de los alimentos que ingerimos son mezclas que contienen distintas proporciones de varias sustancias con características estructurales similares y, por lo tanto, con propiedades físicas y químicas comunes. Pueden clasificarse como hidratos de carbono, proteínas, lípidos, vitaminas y minerales. La importancia de este tipo de nutrientes se relaciona con la función que realizan en el organismo y el aporte energético sobre la dieta diaria, por lo que ahora la frase de Paracelso "la dosis hace el veneno" tiene un nuevo significado en el contexto de los alimentos, así que cuida lo que comes para que tengas una vida saludable, alegre y des lo mejor de ti en las actividades cotidianas. Recuerda: somos lo que comemos.

Como hemos mencionado, el requerimiento calórico de una persona depende de muchos factores, como sexo, edad, peso y actividad física. Hay valores estimados que aplican a la mayoría de la población mexicana, a continuación te presentamos lo recomendado para adolescentes.

| Mujeres |           |              | Hombres |            |              |
|---------|-----------|--------------|---------|------------|--------------|
| Edad    | Kcal/ día | Proteína (g) | Edad    | Kcal / día | Proteína (g) |
| 11-14   | 2 200     | 46           | 11-14   | 2 500      | 45           |
| 15-18   | 2 200     | 44           | 15-18   | 3 000      | 59           |
| 19-24   | 2 200     | 46           | 19-24   | 2 900      | 58           |

Para los otros macronutrientes, se tienen las siguientes recomendaciones:

- Lípidos: deben representar entre 25% y 30% de la energía total.
- Aumentar el consumo de ácidos grasos monoinsaturados.
- Disminuir el consumo de ácidos grasos saturados y grasas trans.
- Hidratos de carbono: deben representar entre 55% y 60% de la energía total.
- Disminuir el consumo de hidratos de carbono simples, por ejemplo, azúcar, dulces, refrescos.
- Fibra dietética: más de 25 g al día.

## ¿Cuántas calorías ingieres al día?

Normalmente los alimentos procesados traen la información nutrimental en las etiquetas, así que usa esa información. Recuerda que cada gramo de proteína y de hidrato de carbono te da 4 kcal, y que cada gramo de lípido te aporta 9 kcal. Cuando comes alimentos que no vienen empacados, también puedes conocer su aporte calórico, pues toda esta información está recolectada en el Sistema Mexicano de Alimentos Equivalentes (figura 3.23).



Figura 3.23 El Sistema Mexicano de Alimentos Equivalentes es una herramienta utilizada por nutriólogos para ofrecer a las personas información sobre hidratos de carbono, proteínas, lípidos, fibra y los principales micronutrientes de muchos alimentos típicos de la comida mexicana.

Por ejemplo, si te comes 2 tacos de carne a la plancha, sin grasa, y quieres calcular el aporte calórico, hazlo de la siguiente manera:

Calculas la cantidad de cada uno de los ingredientes:

2 tortillas de maíz, 60 g de bistec de res

Buscas estos alimentos en el Sistema Mexicano de Alimentos Equivalentes.

| Alimento      | Peso (g)      | Energía (kcal) |
|---------------|---------------|----------------|
| Tortilla      | 30 (1 unidad) | 34             |
| Bistec de res | 30            | 36             |

Obtienes la información necesaria: aporte calórico, cantidad de lípidos, hidratos de carbono, proteínas y algunos micronutrientes. Como únicamente estamos calculando aporte calórico, sólo copiamos las kcal.

Es importante que te fijas en las porciones que vienen en los cuadros. En este ejemplo, los datos vienen para 1 tortilla de maíz y 30 g de bistec de res, entonces, en ambos casos, tienes que multiplicar por 2 la información de la tabla.

Tortilla: 34 kcal por unidad, 68 kcal por 2 unidades

Bistec de res: 36 kcal por cada 30 g, 72 kcal en los 2 tacos

Sumas el total de kcal para saber cuánta energía te aportan los 2 tacos de bistec.

Energía total de 2 tacos de bistec: 68 kcal + 72 kcal = 140 kcal.

Es importante que consideres todos los ingredientes y, si estuvieran fritos, tendrías que estimar la cantidad de grasa usada y contemplarla en el cálculo.

¿Cómo cambiaría la cantidad de energía total si te comieras 2 tacos de carne de cerdo y chicharrón? Considera que cada taco tiene 40 g de carne y 12 g de chicharrón.

| Alimento       | Peso (g)      | Energía (kcal) |
|----------------|---------------|----------------|
| Tortilla       | 30 (1 unidad) | 34             |
| Carne de cerdo | 40            | 105            |
| Chicharrón     | 12            | 72             |

Para recomendar una dieta balanceada y completa, un nutriólogo no se debe fijar únicamente en el aporte energético, sino también debe tomar en cuenta el tipo de grasa, la cantidad de fibra y los micronutrientes que tiene cada alimento.

## Reconoce tu mundo

### Mi dieta ideal

- Ahora que has concluido la exploración de los alimentos desde el punto de vista químico, y que eres consciente del problema de obesidad en México, diseñarás una dieta balanceada personal que considere tu edad, sexo, actividades diarias y gustos alimenticios.
- Haz los cálculos calóricos de cada alimento, considerando el aporte energético que cada uno representa en tu dieta diaria. Apóyate en la información nutrimental de los empaques de alimentos, en los datos mostrados en esta secuencia, en libros de la Biblioteca Escolar, del Aula o navegando en la red.
- Recuerda que únicamente un especialista en el tema te puede recomendar la mejor dieta de acuerdo con tus requerimientos. Consulta con un nutriólogo o un médico para que te den consejos y sugerencias que mejoren tu propuesta de dieta balanceada.

## Influencia del medio ambiente en la dieta

Ya estudiamos cómo influyen los factores individuales en los requerimientos de las personas (la edad, el sexo, la actividad física, etc.) Sin embargo, es importante considerar también los factores externos, aquellos que afectan a toda una población o sociedad. Estos factores pueden agruparse de la siguiente manera:

- Selección de alimentos.
- Tipo de alimentos disponibles en una zona o región.
- Composición de los alimentos, especialmente de minerales y vitaminas.
- Fuentes de contaminación directas e indirectas.

Si analizamos nuestro país, México, los alimentos consumidos y las características que buscamos en ellos pueden variar de una región a otra o de un estado a otro, como resultado de gustos y costumbres que se van adquiriendo, pero también de la disponibilidad de estos alimentos (figura 3.24).

A nivel internacional, la variedad es todavía mayor y depende en gran parte del clima, de la situación geográfica, de los gustos, de la historia y de las costumbres de cada país. Actualmente, es relativamente fácil comer alimentos típicos de otras regiones del mundo, pero también está empezando una tendencia de rescatar los ingredientes propios de cada lugar y utilizarlos para crear platillos únicos.

La calidad de la tierra donde se cosechan los alimentos influye en el contenido de los micronutrientes, como vitaminas y minerales, en sus características **organolépticas** y en la presencia de algunos contaminantes. Estas sustancias pueden ser bióticas, por ejemplo, microorganismos, o abióticas, que incluyen elementos minerales, como plomo, mercurio y cadmio; compuestos orgánicos, por ejemplo, plaguicidas, dioxinas, hidrocarburos; y contaminantes radioactivos, que incluyen yodo, cesio y estroncio.



Figura 3.24 Cabrito, comida típica de Monterrey y varias ciudades nortenas; pescados y mariscos, comida representativa de Acapulco y en general de todas las regiones costeras; panuchos, alimento propio de la cocina yucateca.

## Tu proyecto

Revisen qué información estudiada en esta secuencia podrían incluir en el proyecto que piensan desarrollar. ¿Ya decidieron con qué compañeros van a trabajarlo?

También es importante que vayan pensando en las posibles maneras en que pueden comunicar los resultados.

## Actividad integradora

- Responde.
  - ¿Recomendarías una dieta a una persona para que bajara de peso? ¿Por qué?
  - ¿Qué le aconsejarías a esa persona?
  - ¿En qué te basarías para decidir qué alimento comer? Por ejemplo, entre una ensalada y un pastel.
- Ahora ya sabes qué debes de comer y qué alimentos incluir en tu dieta todos los días.
  - Durante una semana reúne, junto con tu equipo, información de los alimentos que consumen y discutan cuáles deben comer con más frecuencia y cuáles con menos.
  - Con las conclusiones a las que lleguen, preparen un periódico mural que pueda ser visto por las personas de la comunidad donde viven.
  - Recuerden incluir los conceptos que aprendieron y hablar sobre carbohidratos, proteínas, lípidos, los problemas que puede acarrear una mala alimentación, etcétera.

### Organolépticas.

Las propiedades organolépticas son todas aquellas descripciones de las características físicas que tiene la materia en general, según las pueden percibir los sentidos, por ejemplo su sabor, textura, olor, color.



# Tercera revolución de la química

## Tras la pista de la estructura de los materiales: aportaciones de Lewis y Pauling

### ¿Qué sabes de...?

#### I. Responde las preguntas.

- ¿Cuál es la diferencia entre la sal y el agua?, ¿por qué una es sólida y la otra, líquida?
- ¿Cómo se unen sus átomos?
- ¿Cómo podemos predecir las propiedades de una sustancia?
- ¿Para qué sirve sistematizar los conocimientos?

#### II. Discutan las respuestas de manera grupal.

### Introducción

Entre las sustancias que conocemos podemos observar diferencias en sus propiedades. En general, los puntos de fusión de las sustancias como el dióxido de carbono, el helio, el etanol, el agua y la acetona son bajos, eso quiere decir que a temperatura ambiente los encontramos como líquidos o gases. A sustancias como sal, oro y bicarbonato de sodio, las hallamos a temperatura ambiente en su estado sólido. (figura 3.25).



Figura 3.25 Todas las sustancias tienen propiedades diferentes que se pueden explicar si estudiamos cómo se encuentran unidos sus átomos.

Cuando experimentamos con nuevos materiales, una ventaja muy grande es saber qué esperar de la reacción entre dos sustancias, el tipo de productos que se generarán y las propiedades de éstos, de esa forma se pueden diseñar materiales adecuados a nuestras necesidades.

Por ejemplo, si lo que se busca es un material que nos cubra del frío, entonces una de sus propiedades es que debe ser aislante y no conducir el calor, propiedad que presentan las sustancias con enlaces covalentes. Y si, por el contrario, se necesita un material que pueda soportar temperaturas altas, en ese caso, las sustancias que nos servirían serían aquellas con enlaces iónicos en su estructura, y que condujeran el calor.

No es suficiente observar, describir y explicar un fenómeno, también se busca predecir el comportamiento de un sistema con base en conocimientos previos, y esta última es una de las características fundamentales del conocimiento científico.

Gilbert Newton Lewis (1875-1946), fisicoquímico estadounidense (figura 3.26, de la siguiente página) y Linus Carl Pauling (1901-1994), bioquímico, también norteamericano (figura 3.27, de la siguiente página), son dos de los científicos más reconocidos en química, cuando se trata de hablar de los átomos en las moléculas. Dos personajes bastante peculiares que decidieron estudiar cómo se unen los átomos.

Hasta ahora has estudiado la materia a escala macroscópica, definiendo mezclas y sustancias puras, para después revisar la escala nanométrica, los átomos, sus tipos y su

estructura. En esta secuencia nos dedicaremos a aprender sobre los dos científicos que hemos mencionado, y su estudio sobre la interacción atómica que genera moléculas, esto es, la reacción química desde la escala atómica.

Las propiedades que ya conoces de los materiales, como la dureza o el punto de ebullición, son resultado del tipo de estructura que presentan sus moléculas, eso lo sabemos gracias a los experimentos que se han hecho para identificar cómo se unen los átomos para formar las moléculas. Los átomos solos no son duros o densos, es hasta que reaccionan y forman nuevos materiales que se generan sustancias con ciertas propiedades y características, y dependiendo del tipo de enlace es que pueden observarse propiedades específicas, como que las sustancias iónicas son solubles en agua y las sustancias que tienen enlaces covalentes, no.

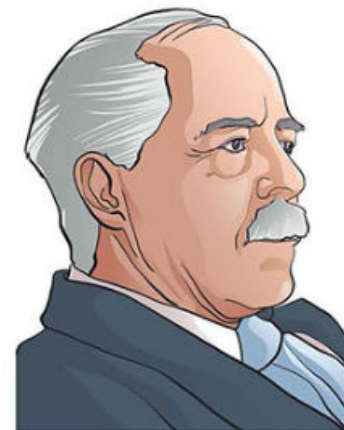


Figura 3.26 Gilbert Newton Lewis. Conocido por el artículo que publicó en 1916 "El átomo y la molécula"; fue nominado para ganar el premio Nobel 35 veces.



Figura 3.27 Linus Carl Pauling (1901-1994). Además de dedicarse a su importante labor científica, también fue un activista por la paz y un gran educador.

Es así que los átomos de los elementos que existen en la naturaleza se pueden combinar, reaccionando para generar nuevos materiales con propiedades únicas, pero, ¿cómo se forman las nuevas sustancias en una reacción química?, ¿cómo se forman los enlaces?, ¿en qué se diferencian los enlaces para dar origen a propiedades distintas?

Una de las actividades más útiles en ciencia es clasificar los fenómenos, y el enlace no se queda fuera. Como ya estudiaste en el bloque anterior, en general se encuentran tres tipos de enlace. El enlace iónico resulta de la interacción entre dos partículas cargadas; el enlace covalente es la interacción entre dos partículas que comparten sus electrones; y el enlace metálico sucede entre los átomos metálicos donde se forma una nube de electrones a lo largo de toda la sustancia.

La formación de estos enlaces involucra la interacción que puede haber entre los electrones de valencia de los átomos y los núcleos.

Para entender el fenómeno y explicarlo se utiliza el modelo que propuso Lewis, en el que se usan puntos para representar los electrones de valencia que interactúan; a este modelo le llamamos estructuras de Lewis.

En general, se sabe que los átomos son más estables cuando logran compartir, ganar o perder electrones, para al final poder tener en su última capa de valencia el número de electrones correspondiente al número que tiene el elemento noble más próximo en la tabla periódica, a ese comportamiento se le llama la regla del octeto.

**Regla del octeto:** los átomos en un enlace tienden a compartir, ganar o perder electrones de valencia, de modo que consigan una configuración parecida a la de los gases nobles.

## Reconoce tu mundo

### ¿Para qué se construyen las estructuras de Lewis?

1. Recuerda lo que has estudiado sobre el modelo atómico y las estructuras de Lewis y responde.
  - Observa los modelos que se presentan a continuación, y escoge el que mejor represente la forma en que se enlazan los átomos (figura 3.28).

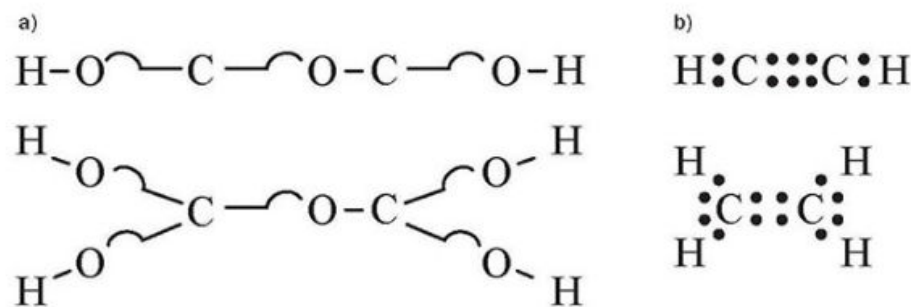


Figura 3.28 Diagrama de enlace de ganchos a) y diagrama de Lewis b) para las moléculas  $C_2H_2$  y  $C_2H_4$ .

- Explica por qué no elegiste el otro modelo. Recuerda el poder de predicción de los modelos, ¿puede utilizarse el mismo modelo del átomo de carbono para explicar los enlaces sencillos, dobles y triples?
- ¿Es posible predecir la existencia de una molécula de carbono con cuatro enlaces, utilizando el modelo de ganchos? ¿por qué?
- ¿Qué sería de la química hoy si Lewis no hubiera propuesto su modelo de representación del enlace?, ¿cómo crees que se representarían las moléculas y cómo explicaríamos su estructura?

Observa la figura 3.29: la primera representación corresponde al modelo del agua que fue propuesto por René Descartes (1596-1650) un filósofo y físico francés; en su modelo, los átomos tenían un cierto número de ganchos con los que formaban uniones. La segunda representación es la propuesta por Lewis para describir la formación de enlaces; el modelo de Lewis predice la formación de enlaces múltiples para los elementos y explica la formación de moléculas con distinto número de sustituyentes para un solo tipo de elemento, por ejemplo el carbono. La estructura de Lewis del carbono muestra claramente su capacidad de compartir cuatro electrones en distintas estructuras. Recuerda lo que estudiaste en el bloque 2 sobre las estructuras de Lewis y cómo construirlas, mientras que el modelo de Descartes sólo muestra la unión entre los átomos, pero no nos ayuda a predecir y explicar por qué se enlazan de una u otra forma.

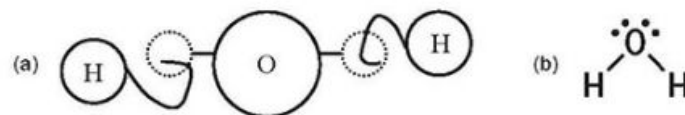


Figura 3.29 Representaciones de la molécula del agua: a) Según el modelo de Descartes y b) De acuerdo al modelo de Lewis.

La explicación y comprensión de la estructura molecular no es una tarea fácil, los modelos de Lewis fueron de gran ayuda para los químicos de principios del siglo xx. Antes de sus descubrimientos, los modelos de enlace consistían en imaginarse pequeños ganchos que tenían los átomos, con los cuales se unían unos con otros, pero esa idea no explicaba la capacidad de los átomos de formar diferente número de enlaces, dependiendo de la molécula que se estudiara, por ejemplo monóxido de carbono (CO) y dióxido de carbono ( $CO_2$ ), o agua ( $H_2O$ ) y agua oxigenada ( $H_2O_2$ ), ¿por qué en un caso el carbono se unía con un átomo de oxígeno, y en otro con dos?; y como estos ejemplos hay muchos. Un modelo que no explica la totalidad de las observaciones y que no predice el comportamiento del sistema no es un modelo funcional.

Debido a que el enlace químico es el centro del estudio de las transformaciones de la materia, el estudio de la naturaleza del enlace es necesario en el quehacer de los químicos.

En general, el enlace se genera cuando los electrones de valencia de los átomos se comparten.

## Leer para saber más

### Dos de los más importantes químicos del siglo xx

Al igual que el trabajo de Antoine Lavoisier, el de otro gran científico, Linus Pauling, también era multidisciplinario; le interesaban la física, la química, sus métodos, y las matemáticas y sus explicaciones visuales. Pauling logró revolucionar la ciencia química en sus bases y en la forma como se enseñaba; inventó un nuevo lenguaje y representaciones para dar explicación a los fenómenos químicos de la Naturaleza.

Sus aportaciones fueron una revolución científica, ya que rompió con los paradigmas, y a partir de sus descubrimientos se generaron libros que tomaron el lugar del conocimiento viejo.

Pauling fue una personalidad muy interesante, es el único que ha ganado dos premios Nobel exclusivos para él (Química, 1954; Paz, 1962). Entre otros datos curiosos, resulta que le parecía que la vitamina C era una sustancia clave para mantener la salud del hombre, y debido a esto hizo varios estudios para comprobar su efectividad como medicamento para curar distintas enfermedades. En 1973, el doctor Pauling cofundó un instituto de investigación para llevar a cabo proyectos sobre los micronutrientes y las vitaminas importantes para la salud humana. A este nuevo campo lo llamó medicina ortomolecular.

"Me había interesado en el problema de la naturaleza del enlace químico, después de haber leído el artículo de 1916 sobre el enlace químico de pares electrónicos compartidos por G.N. Lewis y varios artículos de 1919 y 1920 de I. Langmuir sobre el tema." (Linus Pauling, 1992)

Roald Hoffmann (n. 1937), químico teórico estadounidense, ganador del premio Nobel de Química, escribió: "ocurrió una revolución en la imagen de cómo son las moléculas en realidad, y en lo que podíamos concebir sobre lo que hacen o no hacen durante una reacción química."

Esta revolución tuvo repercusiones en la visión de las biomoléculas, la estructura del ADN y de las proteínas; por ejemplo, la estructura tridimensional de las proteínas fue modelada por primera vez gracias a este nuevo modelo de enlace.

### Conexiones

Recuerda lo que revisaste en Ciencias II con enfoque en Física, sobre el modelo atómico de Bohr. En los átomos, los electrones se ordenan en orbitales atómicos concéntricos alrededor del núcleo.

### Paradigma.

Según Thomas Samuel Kuhn (1922-1996), físico, historiador y filósofo de la ciencia estadounidense, paradigma es una serie de prácticas que definen los lineamientos de una disciplina científica a lo largo de cierto tiempo. Un paradigma es un esquema establecido.

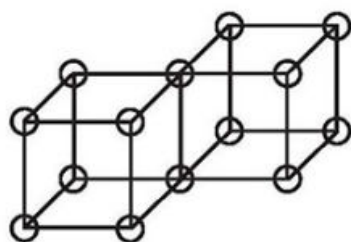


Figura 3.30 Representación de átomos cúbicos de Lewis, formando un enlace sencillo. Los enlaces formados por pares de electrones se generan cuando dos átomos comparten un electrón cada uno.

### Un nuevo paradigma

A principios de la década de 1920, Lewis publicó una idea sobre los enlaces entre átomos, en la que proponía que la valencia de los átomos era debida a la estructura electrónica del elemento, contrario a la idea de ganchos que se unían para formar un enlace. Se sabía que los átomos estaban constituidos por un núcleo positivo rodeado por electrones negativos.

Lewis trabajó en la idea de la estructura molecular, su hipótesis fue que los átomos son más estables cuando tienen sus electrones en capas llenas. De acuerdo con su modelo, si un átomo poseía siete electrones en su última capa, tendería a tomar un electrón extra para

obtener una mayor estabilidad. Una forma de lograrlo era combinarlo con un átomo con un electrón extra; los dos átomos compartirían un electrón cada uno para hacer un producto estable, una molécula (figura 3.30).

Linus Pauling leyó el trabajo de Lewis, y lo interesó en el problema de explicar la naturaleza del enlace químico, él también había aprendido en sus años de estudiante el modelo de ganchos en los átomos. Pero el modelo de Lewis no era suficiente para explicar lo que ocurría en el laboratorio con moléculas reales, además, Pauling sabía que el modelo del átomo planetario, el modelo de Bohr, estaba a punto de pasar a la historia debido a los nuevos avances. Con base en esta teoría, Pauling propuso una nueva manera de estudiar el enlace químico, introduciendo el concepto de electronegatividad, el cual, junto con las ideas de Lewis, revolucionó el mundo de la química. Una vez más, el conocimiento y la manera de ver el mundo habrían de cambiar para replantear de nuevo cómo se explicaba el ser humano los fenómenos que observaba en los cambios químicos. Ésta habría de ser la tercera revolución de la química.

### Uso de la tabla de electronegatividad

La tabla de electronegatividad de Pauling es una idea teórica sobre cómo caracterizar e identificar el tipo de enlace que se forma entre dos especies, que en la práctica daba resultados muy parecidos a la realidad. Solamente es necesario comparar los valores de electronegatividad de dos elementos de la tabla para predecir su tipo de enlace, sin la necesidad de hacer más cálculos o mediciones. Gracias a lo anterior, la escala se volvió muy popular.

Pauling se basó en su escala para predecir que el flúor (F), el elemento más electronegativo, tenía la capacidad de formar compuestos con los gases nobles, por ejemplo el xenón (Xe). Antes se creía que los gases nobles eran incapaces de reaccionar, por lo tanto, la predicción de Pauling hubiera hecho un alboroto; para eso había que hacer los experimentos en el laboratorio, y Pauling le pidió a un compañero, Don Yost, que lo intentara, pero no encontró nada. Fue más tarde, en la década de 1960, que se sintetizaron moléculas con Xe y F (figura 3.31).

Figura 3.31 Estructura del tetrafluoruro de xenón, diagrama de Lewis y modelo tridimensional, un compuesto inimaginable para los químicos de la década de 1930, pero predicho por Pauling, utilizando su tabla de electronegatividades.



#### TIC a tu alcance

Busca en distintas fuentes de información, incluyendo internet cómo se obtuvieron los nuevos compuestos del xenón. Anota tu investigación en tu cuaderno.

### Reconoce tu mundo

La tabla de electronegatividades es una herramienta para predecir el tipo de enlace (figura 3.32). El objetivo de esta actividad es que pongas a prueba su utilidad y que aprendas a utilizarla.

| Electronegatividad |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |          |          |           |          |
|--------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|----------|----------|-----------|----------|
| Escala de Pauling  |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |          |          |           |          |
| 1                  |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           | 18        |          |          |           |          |
| H<br>2.1           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           | He<br>--  |          |          |           |          |
| Li<br>1.0          | Be<br>1.5 |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           | B<br>2.0  | C<br>2.5  | N<br>3.0 | O<br>3.5 | F<br>4.0  | Ne<br>-- |
| Na<br>0.9          | Mg<br>1.2 |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           | Al<br>1.5 | Si<br>1.8 | P<br>2.1 | S<br>2.5 | Cl<br>3.0 | Ar<br>-- |
| K<br>0.8           | Ca<br>1.0 | Sc<br>1.3 | Ti<br>1.5 | V<br>1.6  | Cr<br>1.6 | Mn<br>1.5 | Fe<br>1.8 | Co<br>1.8 | Ni<br>1.8 | Cu<br>1.9 | Zn<br>1.6 | Ga<br>1.6 | Ge<br>1.8 | As<br>2.0 | Se<br>2.4 | Br<br>2.8 | Kr<br>3.0 |          |          |           |          |
| Rb<br>0.8          | Sr<br>1.0 | Y<br>1.2  | Zr<br>1.4 | Nb<br>1.6 | Mo<br>1.8 | Tc<br>1.9 | Ru<br>2.2 | Rh<br>2.2 | Pd<br>2.2 | Ag<br>1.9 | Cd<br>1.7 | In<br>1.7 | Sn<br>1.8 | Sb<br>1.9 | Te<br>2.1 | I<br>2.5  | Xe<br>2.6 |          |          |           |          |
| Cs<br>0.7          | Ba<br>0.9 | La<br>1.1 | Hf<br>1.3 | Ta<br>1.5 | W<br>1.7  | Re<br>1.9 | Os<br>2.2 | Ir<br>2.2 | Pt<br>2.2 | Au<br>2.4 | Hg<br>1.9 | Tl<br>1.8 | Pb<br>1.9 | Bi<br>1.9 | Po<br>2.0 | At<br>2.2 | Rn<br>--  |          |          |           |          |
| Fr<br>0.7          | Ra<br>0.9 | Ac<br>1.1 | Rf<br>--  | Db<br>--  | Sg<br>--  | Bh<br>--  | Hs<br>--  | Mt<br>--  | Uun<br>-- | Uuu<br>-- | Uub<br>-- | 113<br>-- | Uuq<br>-- | 115<br>-- | 116<br>-- | 117<br>-- | 118<br>-- |          |          |           |          |
|                    |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |          |          |           |          |
| Ce<br>1.1          | Pr<br>1.1 | Nd<br>1.1 | Pm<br>1.2 | Sm<br>1.2 | Eu<br>1.1 | Gd<br>1.2 | Tb<br>1.2 | Dy<br>1.2 | Ho<br>1.2 | Er<br>1.2 | Tm<br>1.2 | Yb<br>1.2 | Lu<br>1.3 |           |           |           |           |          |          |           |          |
| Th<br>1.3          | Pa<br>1.5 | U<br>1.7  | Np<br>1.3 | Pu<br>1.3 | Am<br>1.3 | Cm<br>1.3 | Bk<br>1.3 | Cf<br>1.3 | Es<br>1.3 | Fm<br>1.3 | Md<br>1.3 | No<br>1.5 | Lr<br>--  |           |           |           |           |          |          |           |          |

Figura 3.32 Tabla de electronegatividades de Pauling.

1. Compara los valores de la diferencia de electronegatividad de los átomos involucrados en los siguientes enlaces.

Na-Cl

C-H

- a) ¿Cuál de los dos enlaces tiene la diferencia más alta?
- b) ¿Cuál enlace tiene carácter iónico y cuál covalente?
- c) ¿Qué tipos de enlace tienen valores de diferencia de electronegatividades altas, y cuáles tienen valores de diferencia de electronegatividades bajas?
- d) ¿Para qué sirve calcular la diferencia de electronegatividades?

## Electronegatividad y el tipo de enlace químico

Cuando un átomo de la familia de los halógenos se une a alguno de la familia de los metales alcalinos, reaccionan y forman un enlace entre los dos, en el que un electrón se transfiere al halógeno y el metal queda pobre en electrones. Se forma un compuesto iónico donde la nube electrónica se distribuye de manera asimétrica, hay más carga negativa sobre el elemento más electronegativo; la molécula que se forma es una molécula polar, ya que se forma un polo negativo y otro positivo.

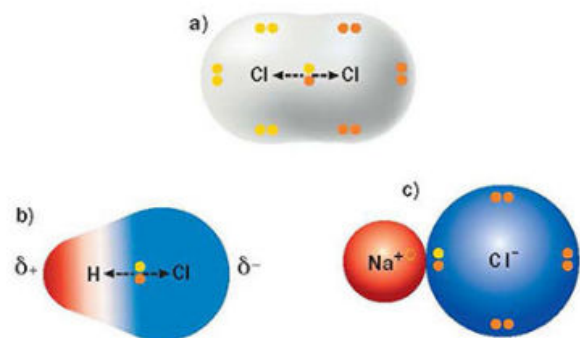


Figura 3.33 a) Enlace covalente puro entre dos átomos de cloro; observa cómo la distribución es simétrica para ambos lados del enlace. b) Enlace covalente polar en la molécula de ácido clorhídrico HCl, en donde los electrones se comparten inequitativamente, generando cargas parciales ( $\delta$ ) en los átomos; la distribución de los electrones del enlace está desplazada a un lado del mismo. c) Enlace iónico entre el sodio y el cloro en el cloruro de sodio; los electrones se transfieren generando cargas eléctricas en los átomos.

En el caso del enlace covalente, cuando los átomos que se enlazan son diferentes, el enlace se puede encontrar entre los dos ejemplos límite anteriores. En general, un compuesto iónico está formado por un metal y un no metal. Un compuesto covalente, si está formado por no metales iguales, es un covalente apolar, y si son distintos, es un covalente polar (figura 3.33).

Según Pauling, la electronegatividad  $X$  es la medida de la capacidad que tiene un átomo en una molécula para atraer los electrones del enlace hacia sí. La diferencia entre las electronegatividades de los átomos ( $\Delta X = X_a - X_b$ , donde a y b son los dos átomos en el enlace) nos ayuda a definir el carácter del enlace de manera cuantitativa. Si la diferencia es mayor a 2.1, entonces es un enlace iónico, y si es menor es un enlace covalente (cuadro 3.2).

Cuadro 3.2 Tipo de enlace y diferencia de electronegatividades de Pauling

| Tipo de enlace     | Diferencia de electronegatividades |
|--------------------|------------------------------------|
| Covalente no polar | $\Delta X < 0.4$                   |
| Covalente polar    | $\Delta X < 0.4 < 2.1$             |
| Iónico             | $\Delta X > 2.1$                   |

### Reconoce tu mundo

1. Analiza las fórmulas de las siguientes sustancias, y en tu cuaderno haz una lista donde las clasifiques como iónicas o covalentes, según el criterio que se describe en el texto anterior.

- Hidrógeno,  $H_2$
- Cloruro de hidrógeno, HCl
- Cloro,  $Cl_2$
- Ioduro de potasio, KI
- Fluoruro de hidrógeno, HF
- Bromuro de sodio, NaBr

2. Ahora clasifica las sustancias covalentes como polares o no polares.

- ¿Fue necesaria alguna experimentación para clasificar las sustancias?
- ¿Qué tan útil te parece el modelo de enlace que utilizaste?

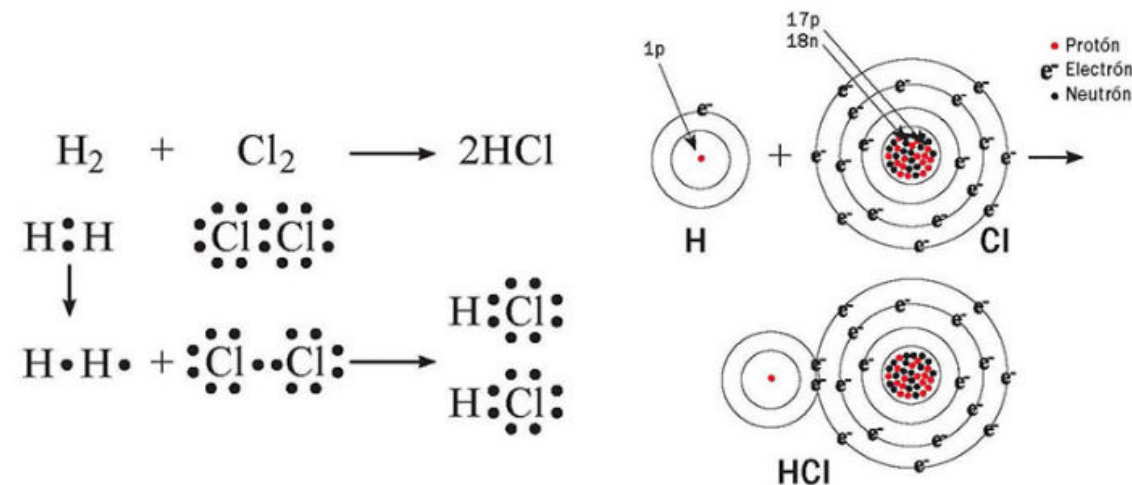
Predecir el tipo de enlace de las sustancias y, por lo tanto, su estructura y reactividad fue un gran avance para los químicos.

Como habrás podido comprobar, el uso de la tabla de electronegatividades es una herramienta muy útil para caracterizar el tipo de enlace que se presenta. Además, el modelo de Lewis nos sirve para poder predecir la forma como se enlazan los átomos para formar moléculas. Observa el cuadro 3.3, en él se muestran ejemplos de diferentes moléculas y el tipo de enlace que presentan.

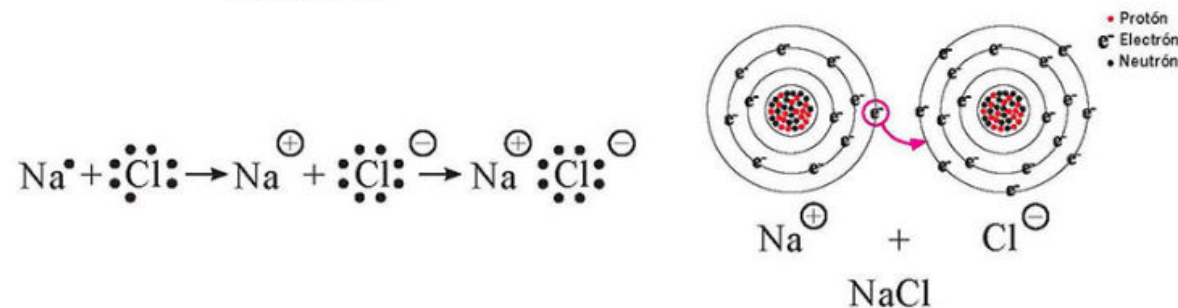
Cuadro 3.3 Diferencia de electronegatividades y tipo de enlace

| Fórmula mínima | Estructura de Lewis   | Diferencia de electronegatividades                | Tipo de enlace     |
|----------------|---|---|--------------------|
| HCl            | $H:\overset{\cdot\cdot}{\underset{\cdot\cdot}{Cl}}:$  | $\Delta X = X_H - X_{Cl} = 2.2 - 3.16 = 0.96$     | Covalente polar    |
| $Cl_2$         | $\overset{\cdot\cdot}{\underset{\cdot\cdot}{Cl}}-\overset{\cdot\cdot}{\underset{\cdot\cdot}{Cl}}:$    | $\Delta X = X_{Cl} - X_{Cl} = 3.16 - 3.16 = 0$    | Covalente no polar |
| $CH_4$         | $\begin{array}{c} H \\   \\ H:\overset{\cdot\cdot}{\underset{\cdot\cdot}{C}}:H \\   \\ H \end{array}$ | $\Delta X = X_C - X_H = 2.55 - 2.2 = 0.3$         | Covalente no polar |
| NaCl           | $Na:\overset{\cdot\cdot}{\underset{\cdot\cdot}{Cl}}:$   | $\Delta X = X_{Cl} - X_{Na} = 3.16 - 0.93 = 2.23$ | Iónico             |

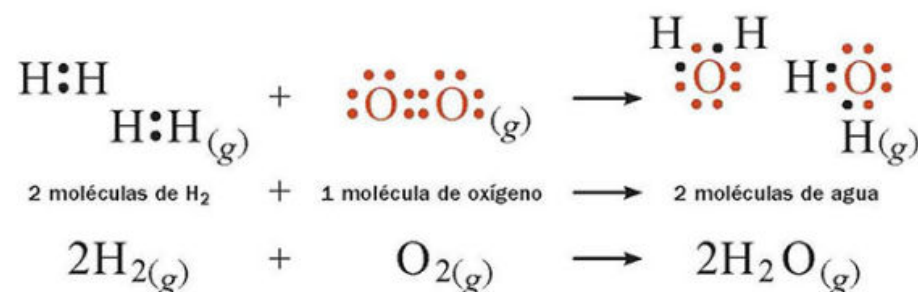
Las estructuras de Lewis son útiles para representar las reacciones químicas, y al observar las similitudes y diferencias entre las estructuras de los productos y de los reactivos, podemos identificar los enlaces que se rompen y aquellos que se forman. Para representar la reacción de formación del ácido clorhídrico HCl, imaginemos cada elemento, hidrógeno y cloro, en los reactivos, con su propio conjunto de electrones, ya que ambos presentan enlace tipo covalente: los átomos de hidrógeno quedan con un electrón, faltos de otro, y los de cloro quedan con siete, también necesitados de uno más. En el compuesto final, el átomo de cloro tiene ocho electrones a su alrededor, el mismo número que tendría el gas noble argón. El hidrógeno queda con el mismo número de electrones que el gas noble helio.



Para escribir reacciones de formación de compuestos iónicos se sigue el mismo proceso, sólo que el tipo de enlace tiene una distribución electrónica en la que se forman iones, un catión y un anión, y ambos se unen por interacciones entre sus cargas (ya sabes que los opuestos se atraen). En la reacción de síntesis de cloruro de sodio, el catión de sodio se une con el anión de cloro para que en la molécula ambos elementos tengan sus capas de valencia llenas.



El mismo caso sucede en reacciones donde se forman moléculas con más de tres átomos. Por ejemplo, la molécula de hidrógeno gaseoso reacciona con la de oxígeno gaseoso para producir vapor de agua. Los enlaces del hidrógeno molecular y el oxígeno molecular se rompen para formar dos nuevos enlaces entre hidrógeno y oxígeno en una molécula de agua.



Así, los enlaces covalentes no polares de los elementos gaseosos desaparecen y forman el enlace covalente polar de la molécula de agua.

Otro claro ejemplo es la reacción de síntesis del gas amoníaco NH<sub>3</sub>, el cual se obtiene de la reacción entre el gas hidrógeno molecular y el nitrógeno molecular, también en estado gaseoso.

### Reconoce tu mundo

#### Representación de reacciones químicas.

Como ya se mencionó, el amoníaco NH<sub>3</sub> se obtiene de la reacción entre el gas hidrógeno molecular y el nitrógeno molecular.

1. En tu cuaderno, escribe la ecuación de la reacción química utilizando los diagramas de Lewis.
2. Compara tus resultados con los de tus compañeros, y discutan la naturaleza de los enlaces que se rompen y de los que se forman.

3. Ahora propón los reactivos necesarios para la obtención de las siguientes moléculas, recuerda analizar el tipo de enlace que presentan los productos. Comienza por la representación de Lewis de la molécula e identifica los elementos que la conforman.

- |                      |                    |                    |                    |
|----------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| a) MgCl <sub>2</sub> | c) CH <sub>4</sub> | e) CO <sub>2</sub> | g) LiCl            |
| b) CaF <sub>2</sub>  | d) CsF             | f) NaBr            | h) NH <sub>3</sub> |

4. Investiga cuál es la forma en la que se encuentran en la Naturaleza los elementos de los ejemplos anteriores, si se encuentran puros como el oro Au en las minas, o en compuestos, como el cloruro de sodio NaCl en la sal del mar.

### Tu proyecto

Para el avance de tu proyecto, prepara con tu equipo una lista del material que necesitarán. La lista debe ser detallada con características específicas y cantidades necesarias.

Una vez que terminen el listado de sustancias, busquen las características y recomendaciones de todas esas sustancias, y asegúrense de tener los equipos de seguridad necesarios para manipularlas.

También deben anotar el tipo de tratamiento que deben darle a los residuos.

Revisen su calendario de actividades, incluyan en él la preparación del trabajo que presentarán, y las actividades que han desarrollado hasta ahora.

### TIC a tu alcance

La representación tridimensional de una molécula de proteína que hizo Pauling inspiró el trabajo de Watson y Crick, para proponer la estructura de doble hélice del adn. Lee sobre sus descubrimientos en el artículo de la revista *¿Cómo ves?*, que puedes consultar en la siguiente página de Internet: <http://www.comoves.unam.mx/numeros/articulo/53/50-anos-de-la-doble-helice-la-moleculas-bella-del-mundo>

### Reconoce tu mundo

Realiza lo que se pide.

1. En tu cuaderno, haz una lista de los términos y personajes importantes que estudiaste durante la secuencia y construye un mapa conceptual que incluya todo lo revisado.

### Actividad integradora

1. En equipo revisen la vida y obra de Linus Pauling y hagan un cómic sobre ella, recuerden incluir sus aportaciones a la ciencia y, sobre todo, a la química.
2. Utilicen sus apuntes, los recursos de la biblioteca y la ayuda de su profesor para hacer una investigación que resuma la importancia de los modelos de enlace y la electronegatividad como herramientas para definir el tipo de enlace y la estructura de los materiales.
3. Después de haber estudiado los contenidos, recuerden los planteamientos del inicio de la lección y respóndanlos de nuevo.
4. Dividan el salón en dos equipos. Cada uno elegirá un representante para exponer sus argumentos. La mitad debe defender el modelo de enlace de Descartes, sus ventajas y aplicaciones. La otra mitad debe hacer la defensa del uso del modelo de Lewis para representar las moléculas, sus ventajas y aplicaciones.

### Conexiones

Para practicar y fortalecer los conocimientos de los distintos modelos de la estructura de la materia adquiridos en tus cursos de Ciencias, te recomendamos leer teorías de un científico contemporáneo en: Parsons, Paul y Dixon Gail, *Stephen Hawking: su vida, sus teorías y su influencia*, Col. Libros del Rincón, Art Blume, Barcelona, 2012.

# S3.4 Comparación y representación de escalas de medida

## Escalas y representación

### ¿Qué sabes de...?

#### I. Contesta en tu cuaderno.

- ¿Qué tan grande es el Universo?
- ¿Qué tan pequeños son los átomos?
- ¿Cómo medimos las cosas que no podemos ver?

### Introducción

Una de las actividades principales en la ciencia, y en general de los humanos, es medir. Saber cuánto hay es uno de los intereses principales cuando observamos algo. Esa necesidad es obvia si piensas en las mil y una maneras que tenemos para medir todo, desde las tortillas para la comida hasta el espesor de las alas que elevan a los insectos por los aires. No siempre es necesario manipular, tocar el objeto o el fenómeno. Algunas veces ni siquiera necesitamos verlo directamente, sino sólo los efectos que tiene, por ejemplo el viento: no lo vemos, pero sabemos que sopla con fuerza cuando observamos los destrozos que puede dejar un huracán, o cuando empuja las aspas de un anemómetro.

**Medir** es la forma en que describimos lo que vemos, es comparar lo observado con un patrón de medida único.

Nos encontramos con problemas cuando eso que vemos no está al alcance de nuestras manos, como el Sol o las galaxias, pues no podemos ir a medir el volumen del astro ni viajar hasta los cuerpos celestes para medir la distancia a la que están; debemos emplear métodos alternativos para hacer ese tipo de observaciones.

¿Recuerdas cuando estudiaste el Sistema Solar?, nunca se observa directamente, en cambio, se construyen maquetas a escala que lo representan, de ese modo podemos verlo en su totalidad, a pesar de su gran tamaño (figura 3.33).

En química, la observación central, como ya lo dijo A. Lavoisier, es qué pasa con la materia, las transformaciones que sufre y el tipo de materia que se observa. Una de las mediciones principales es saber cuánta materia hay, es una pregunta esencial para los científicos. Normalmente, lo que se hace en el laboratorio es medir la masa con una báscula, aprovechando la fuerza con que la Tierra la atrae. Pero, ¿cómo le haríamos si necesitaríamos saber cuántos átomos hay?

Figura 3.33 El Sistema Solar tiene un tamaño que no es accesible para el ser humano, por eso para observarlo se usan representaciones a escala.



La escala es un truco que se usa en muchos campos del conocimiento, por ejemplo en arquitectura, cuyos profesionales se encargan de diseñar y construir edificios enteros, que son objetos muy grandes para que puedan ser medidos directamente, por eso los arquitectos construyen modelos pequeños de su obra, representaciones idénticas pero de tamaño más manejable, en los que se puedan estudiar todos los detalles.

Lo mismo se hace en la comunidad científica: cuando dibujan un átomo no lo hacen al tamaño real, sino a un tamaño observable a simple vista, es decir, hacen un modelo a una escala manejable. Pero, ¿qué tan grande es lo astronómicamente grande y qué tan pequeño es lo microscópico?

Todos los humanos tenemos problemas para imaginarnos aquello que no nos es familiar; nadie tiene un planeta en su patio trasero, o es capaz de ver a simple vista un átomo, así que cuando nos preguntan: ¿qué tan grande es Júpiter?, ¿qué tan lejos está la Luna?, ¿qué tan pequeños son los átomos?, la mayoría de la gente no puede imaginárselo, son magnitudes que tienen una escala distinta a la humana, ya sea astronómica o microscópica.

### Reconoce tu mundo

- En parejas, discutan la masa de cada objeto que se muestra a continuación, y ordénenlas de menor a mayor, ¿cuáles dirían que corresponden a la escala humana, cuáles a la astronómica y cuáles a la microscópica?

|  |   |   |  |
|--|---|---|--|
| <p>Marte:<br/>641 850 000 000 000 000 000 kg</p>  | <p>Perro: 30 kg</p>    | <p>Bicicleta: 12 kg</p>    | <p>Zapato: 0.2 kg</p>                                       |
| <p>Automóvil: 1600 kg</p>                       | <p>Una molécula de insulina:<br/>0.000000000000000000099 kg</p>  | <p>Una molécula de agua:<br/>0.00000000000000000000298 kg</p>  | <p>Electrón:<br/>0.000000000000000000000000000091 kg</p>  |

- Ahora revisen su lista y definan si los objetos se observan a simple vista o si se requieren instrumentos de medida para verlos, si éste es el caso, escriban cuáles son.
- Expresen las cantidades de la actividad anterior, utilizando la notación científica. ¿Qué notación les parece mejor, la desarrollada o la científica?

Recuerden:

$$10^0=1$$

$$10^1=10$$

Otra manera de facilitar la expresión de cantidades tan grandes o tan pequeñas es cambiar la unidad de medida que se usa, por ejemplo, si se van a comprar 2 gramos de pinole no se pide 0.002 kg, sino que se recurre a la unidad más pequeña: el gramo, es decir, se cambia de escala; el gramo es mil veces más pequeño que el kg.

- Consulten en sus apuntes y libro de Ciencias II los prefijos que se utilizan en el Sistema Internacional de unidades para los submúltiplos y múltiplos de las unidades y seleccionen una forma más apropiada de expresar las cantidades de la actividad anterior.

**Conexiones**

Recuerda lo que estudiaste sobre notación científica en tu curso de Matemáticas de segundo grado. Si es necesario revisa tu libro y tus apuntes o acércate a tu profesor de Matemáticas para que te dé una asesoría.

El Universo es infinito y pareciera que sus dimensiones, también. Más allá de la escala humana encontramos objetos muy grandes o muy lejanos, para estudiarlos hacemos uso de instrumentos como los telescopios. Por otro lado, existen objetos muy pequeños, tanto, que son invisibles al ojo humano, y para estudiarlos hacen falta instrumentos como los microscopios ópticos y, los más potentes, microscopios electrónicos. El mundo a escala nanométrica es el que le interesa a la química; los átomos tienen tamaños en la escala de angstroms ( $1 \times 10^{-10}$  m) y las moléculas pueden ser bastante grandes, pero nunca de un tamaño que podamos detectar con nuestros sentidos, para ello requerimos apoyarnos en instrumentos de medida.

Si no podemos contar ni a los átomos ni a las moléculas, ¿cómo es posible calcular cuántos de ellos se necesitan para formar una sustancia nueva, sin que sobren?, ¿o cuántos hay en cierta muestra para hacerlos reaccionar y que no quede ninguno?

Por ejemplo, sabemos que el nitrógeno gaseoso reacciona con hidrógeno gaseoso para dar gas amoníaco.



Pero, ¿cómo saber cuánto hay que agregar, si no podemos ver las moléculas? Para saber la cantidad de productos que vamos a obtener, necesitamos primero tener en claro con cuántos reactivos contamos y de qué tipo son, entonces estaremos seguros de si hay suficiente hidrógeno para todo el nitrógeno, o al revés.

Por eso los científicos se las han ingeniado para no necesitar esa habilidad de tocar la nanoescala, se han desarrollado técnicas que permiten saber cuánta materia hay, sin verla directamente.

La diferencia entre la escala humana y la escala nanométrica es inmensa, pero de ninguna manera es un impedimento para que estudiemos esta última, pues no es preciso ver algo para entenderlo; existen muchos métodos indirectos para explorar el nanomundo.

La escala humana tiene límites que nos dificultan imaginar las dimensiones de las escalas nanométricas y astronómicas. Cuando se trata de estudiar los fenómenos de escalas muy grandes, por ejemplo las estrellas y galaxias, como el cúmulo de estrellas Pismis 24 (figura 3.34), utilizamos los telescopios. Cuando hay que observar y estudiar las estructuras moleculares, entonces utilizamos otro tipo de instrumentos, como los microscopios electrónicos, además de la difracción de rayos X.

En general, los instrumentos de medida y los métodos de medición en los estudios que involucran escalas diferentes a la humana, son indirectos, son procesos en los que no necesariamente se observa

con los ojos el objeto de estudio, por ejemplo, el microscopio electrónico, permite representar lo que se mide al hacer interaccionar el objeto con un haz de electrones, y la interpretación de esos datos sirve para generar gráficas que parecen fotografías.

Otro ejemplo son los telescopios, aparatos que ayudan a ver la escala astronómica; los más sensibles miden la radiación que proviene de cuerpos astrales muy lejanos y que es invisible para nuestros sentidos. En México se comenzó a construir en el año 2001 el Gran Telescopio Milimétrico Alfonso Serrano (GTM), un aparato que se generó por la colaboración entre el Instituto Nacional de Astrofísica, Óptica y Electrónica, de México, y la Universidad de Massachusetts, en Estados Unidos de América. El telescopio está en las alturas del volcán Sierra Negra, en Puebla.



Figura 3.34 Pismis 24 es un cúmulo de estrellas ubicado en la constelación de Sagitario, a unos 8000 años luz de distancia de la Tierra. Contiene estrellas candidatas a ser las más masivas jamás registradas. Fue descubierto en 1959 por la científica Paris Pismis, primer astrónomo, hombre o mujer, con formación profesional que tuvo nuestro país.

Con la tecnología y nuestra imaginación, somos capaces de observar las escalas que están fuera de nuestro alcance y así podemos estudiar el universo en toda su extensión, desde lo muy chiquito hasta lo muy grande.

**Reconoce tu mundo**

**Una técnica de observación que ha revolucionado la medicina es la resonancia magnética, pues ha permitido monitorear el funcionamiento de los órganos internos, así como detectar el cáncer.**

1. Investiguen sobre el funcionamiento de este instrumento y sobre los beneficios de su uso.
2. Con la información que encontraron, diseñen un cartel y preséntenlo en el salón de clases junto con los de sus compañeros. Entre todos discutan cuál fue el trabajo más efectivo para divulgar la información a la población en general.

Los avances de la tecnología, como ya lo vimos, permiten expandir nuestras limitaciones y medir cosas más pequeñas que los milímetros y más grandes que los kilómetros. Pero eso nos lleva a la necesidad de imaginarnos estas magnitudes, por ejemplo, el tamaño de los átomos. El diámetro de un átomo está en la escala de los angstroms, pero como nunca hemos visto algo así, para tener una idea de qué tan pequeño es debemos hacer algunas analogías como las siguientes: si quisiéramos saber cuántos átomos hay en una toronja, suponiendo que todos los que la componen tienen el tamaño de una uva, entonces podríamos llenar el espacio que ocupa la Tierra; y si un átomo fuera del tamaño de un estadio, entonces su núcleo sería una canica pequeña en medio del campo; ¿te imaginas todo ese espacio vacío entre el núcleo y los electrones, dentro de una partícula pequeñísima? Concebir este tipo de escalas lleva la imaginación casi a su límite (figura 3.35).



Figura 3.35 Los aceleradores de partículas exploran el mundo de lo infinitamente pequeño, en busca de los componentes fundamentales de la materia.

**Unidad de medida: mol**

Los átomos están compuestos por electrones, neutrones y protones. Como ya lo revisamos en el bloque 2, la masa de estas partículas es muy distinta, mientras el protón tiene una masa de  $1.67262158 \times 10^{-27}$  kg, y el neutrón una de  $1.67492729 \times 10^{-27}$  kg, el electrón pesa casi 1800 veces menos que estas dos partículas, su masa es  $9.10938188 \times 10^{-31}$  kg.

La masa del átomo es también pequeñísima y no existe instrumento alguno que sea capaz de manipular y pesar un átomo a la vez; además, los fenómenos que observamos no suceden entre unas cuantas partículas. La masa atómica es una de las propiedades de los elementos estudiadas durante el tema de la tabla periódica en el bloque 2; ésta aumenta al aumentar el número atómico.

A veces, por la presencia de **isótopos** el número de neutrones varía y el orden se altera. En general, la masa atómica no se expresa en gramos, ya que las cantidades serían pequeñísimas, sino en gramos por mol (g/mol), utilizando la relación de masas con un elemento específico. ¿Qué quiere decir esa unidad?, ¿por qué es necesaria otra unidad diferente a la masa?

**Isótopo.**

Se denominan isótopos a los átomos de un mismo elemento, cuyos núcleos tienen una cantidad diferente de neutrones, y por lo tanto, difieren en masa atómica.

## Experimenta y reconoce tu mundo

La siguiente actividad tiene como objetivo que analices y construyas una escala de masas relativas para medir objetos pequeños, como las semillas.

**Necesitas:** Balanza o báscula, lentejas, arroz, frijoles, vasos de plástico reciclable.

### Procedimiento

1. En equipos de tres integrantes, seleccionen 30 semillas de cada tipo. Procuren que cada tipo de semilla tenga un tamaño similar.
2. Pesen cada conjunto y anoten sus resultados en una tabla.
3. Identifiquen cuál conjunto tiene la menor cantidad de masa.
4. Dividan todos los resultados entre el valor de masa menor y anótenlos en su bitácora en una columna que se titule masa relativa. La masa relativa del conjunto más liviano será igual a 1.
5. Calculen el número de semillas de los dos tipos restantes que necesitarían para obtener una masa relativa de 1. Por ejemplo, si la masa relativa de las semillas A es de 1 y se pesaron 50 semillas, y la masa relativa de las semillas B es de 2, entonces se necesitarían 25 semillas del tipo B para tener una masa relativa igual a 1.
6. Calculen cuántas semillas de cada tipo se necesitan para obtener 10 unidades de masa relativa.

Ahora, con sus compañeros de grupo comparen sus resultados, ¿todos obtuvieron lo mismo? ¿Cómo lo pueden explicar? ¿Por qué les parece útil una masa relativa como unidad de medida?

Recuerda anotar todo en tu bitácora.

Para calcular la masa relativa entre átomos, o saber cuánto más pesado es un átomo respecto a otro, lo único que debes hacer es dividir sus masas.

Por ejemplo, la masa de un átomo de hidrógeno es igual a  $1.67 \times 10^{-24}$  g, y un átomo de carbono pesa  $1.99 \times 10^{-23}$  g; si dividimos el peso del carbono entre el del hidrógeno, obtenemos un cociente de 12, entonces el carbono es 12 veces más pesado que el hidrógeno. El hidrógeno es el átomo más ligero de la tabla periódica, por eso se toma su masa como la unidad, y el resto de las masas atómicas se dividen entre ese valor para obtener sus masas en unidades de masa atómica o una, que es la unidad que se utiliza.

La actividad anterior pone en práctica la definición de las masas relativas, ¿qué nombre le darías a tu unidad de masa relativa para semillas?

En la tabla periódica se incluyen los valores de masa relativa de los elementos, pues ésta es una medida muy importante en el quehacer científico (figura 3.36).

Figura 3.36 En la tabla periódica se encuentran los valores de los pesos atómicos de cada elemento.

La imagen muestra una tabla periódica de elementos. Dos elementos están destacados con recuadros amarillos y una flecha que apunta a ellos desde el texto de la página. El primer recuadro es para el Hidrógeno (H), con el número 1 y el peso atómico 1.00794. El segundo recuadro es para el Aluminio (Al), con el número 13 y el peso atómico 26.9815. El resto de la tabla periódica se muestra en un tamaño menor, con los elementos coloreados por grupos.

Para calcular el número de átomos o partículas que hay en una muestra, como ya sabes, no es posible contarlos, pues nunca acabaríamos. En cambio, se puede deducir cuántos hay si se saben los valores de algunas propiedades. Existen varios métodos para hacer ese tipo de estimaciones, ¿se te ocurre alguna manera?

Si tuvieras que calcular cuántos átomos de cobre hay en un alambre delgadísimo, de un átomo de espesor, y 1 cm de longitud, lo primero sería imaginar a los átomos como esferas acomodadas una junto a otra. Como el diámetro de un átomo de cobre es igual a  $127.8 \times 10^{-12}$  m, entonces sólo quedaría saber cuántos átomos alineados caben en un centímetro, y para eso hacemos uso de un factor de conversión, 1 átomo =  $127.8 \times 10^{-12}$  m, y sabemos que en un metro hay 100 cm.

$$1 \text{ cm} \left( \frac{1 \text{ m}}{100 \text{ cm}} \right) \left( \frac{1 \text{ átomo Cu}}{127.8 \times 10^{-12} \text{ m}} \right) = 7.82 \times 10^7 \text{ átomos de Cu}$$

¿Cómo calcularías el número de partículas que hay en determinada cantidad de masa? Pues con la misma metodología, sólo necesitarías saber el factor de conversión, cuántos átomos hay en una determinada cantidad de masa, y entonces podrías determinar el número de átomos que hay, siempre que peses una porción de esa materia. Aunque primero tendrías que estimar cuánto pesa cierta cantidad de partículas, por ejemplo un par o una docena o una veintena; pero de antemano sabemos que esa cantidad de átomos va a pesar muy poco, tendrá que ser un número mucho más grande.

## Tu proyecto

Respondan las siguientes preguntas en su bitácora y preparen su material para el paso final. Recuerden que la difusión es una de las etapas más importantes en la generación del conocimiento, sin ella, una investigación no sirve de nada.

1. ¿Los resultados son concluyentes y claros?
2. ¿Hay algún dato que se necesite verificar? Verifiquenlo en función del tiempo que les queda.
3. ¿Los datos ayudan a comprobar o rechazar la hipótesis inicial?, ¿por qué?
4. ¿Por qué fue importante o relevante su investigación?, ¿qué aprendieron durante su proyecto?
5. ¿Cómo van a presentar sus resultados? Tomen en cuenta el tipo de público para hacerlo.
6. Tengan el material listo y estudien las ideas que quieren transmitir; recuerden que todos los integrantes del equipo deberán dominar la investigación en general.

Para determinar la unidad que se debía usar para contar partículas atómicas fue necesario el trabajo de muchos investigadores, y unos trescientos años de conocimiento y desarrollo, pero al final dos personajes fueron los que ayudaron a generar el concepto de mol: la cantidad que usamos en química para contar lo extremadamente pequeño.

En 1811, Avogadro propuso un principio: dijo que si se tenían dos gases con el mismo volumen, a la misma temperatura y a la misma presión, entonces se tenía también el mismo número de partículas. En aquellos tiempos, la distinción entre molécula y átomo no era clara, además, como no era posible comprobar el principio de Avogadro, la mayoría de los científicos no lo tomó en cuenta, entre ellos Dalton, quien lo rechazó porque no era acorde con sus teorías.



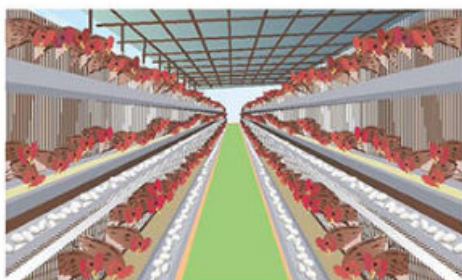


Figura 3.37 Le tomaría a 10 billones de gallinas poniendo 10 huevos por día más de 10 billones de años poner un mol de huevos.

Stanislao Cannizzaro, en 1858, ideó una técnica para calcular masas atómicas relativas. Con sus resultados se comprobaron las ideas de Avogadro. En 1860, se supo que un gas en un globo a 0 °C y 1 atm de presión, contenía  $6.022 \times 10^{23}$  partículas de gas, un número grandísimo. Claro que el gas ocupa mucho espacio, pero pensemos en un líquido, el agua, por ejemplo. Un mol de agua es igual a  $6.022 \times 10^{23}$  moléculas de agua, que es lo mismo que 18.01 ml.

Esa cantidad de partículas es lo que se llama mol, y es igual a  $6.022 \times 10^{23}$  partículas (figura 3.37), que es el número de Avoga-

dro, en honor al trabajo de este científico.

De modo que así como en la tienda podemos pedir un par de pelotas de basquetbol, también podríamos pedir un mol de pelotas, aunque esa cantidad cubriría la superficie de la Tierra hasta una altura de 8 km, cantidad inmensa, lo cual resulta bastante impráctico.

Los átomos son unidades de materia, no pueden existir mitades de átomos o tercios de átomos, pero en cambio sí es posible tener medio mol de átomos, por ejemplo, un mol de átomos de carbono son 12 gramos, y medio mol de átomos de carbono son 6 gramos.

A la masa de un mol de átomos o moléculas se le llama masa molar. La masa molar de un átomo es fácil de determinar: es su valor de masa relativa expresada en g/mol. Por ejemplo, la masa molar del oxígeno es 16 g/mol,  $M_O=16$  g/mol (figura 3.38).

Para calcular el número de moles que hay en cierta cantidad de masa podemos utilizar la masa molar como factor de conversión. El número de moles ( $n$ ), es igual a la masa de sustancia ( $m$ ), dividida entre la masa molar de esa sustancia, ( $M$ ).

$$n = \frac{m}{M}$$

Y para calcular el número de partículas que hay en determinado número de moles podemos usar el número de Avogadro ( $N_A$ ), como factor de conversión.

$$N_{(partículas)} = n \times N_A$$

Pero, ¿cómo se calcula la masa molar de una molécula, por ejemplo, de la molécula de dióxido de carbono,  $CO_2$ ? Cada molécula tiene un átomo de carbono y dos átomos de oxígeno, lo que quiere decir que en un mol de dióxido de carbono habrá un mol de átomos de carbono y dos moles de átomos de oxígeno. Como conocemos los valores de las masas molares de cada elemento, gracias a la tabla periódica, para determinar la masa molar de la molécula de  $CO_2$  sólo se deben sumar las de los átomos que la componen.

Ahora que podemos calcular la masa molar, es posible convertir la cantidad de masa en moles y en número de moléculas, por ejemplo, ¿cuántos moles de dióxido de carbono hay en 30 g?, ¿y cuántas moléculas hay en la misma cantidad de dióxido de carbono,  $CO_2$ ?

Lo que se hizo fue dividir 30 g, que es la masa de dióxido de carbono, entre su masa molar que ya habíamos calculado como 44g/mol, eso dio como resultado el número de moles de  $CO_2$  en 30 g de dióxido de carbono. Ahora hay que estimar cuántas moléculas de dióxido de carbono hay en esos moles:

Para llegar a ese resultado, se multiplicó el número de moles obtenidos por el número de Avogadro, que determina cuántas partículas hay en cada mol; en este caso, tenemos  $4.1 \times 10^{23}$  moléculas de 2.



Figura 3.38 Un mol de partículas de cualquier sustancia tiene  $6.022 \times 10^{23}$  unidades.

## Reconoce tu mundo

Pon en práctica los conceptos que revisamos, para ello necesitarás una tabla periódica y tu bitácora para revisar tus apuntes. Si lo prefieres puedes trabajar en parejas.

1. Responde todo en tu bitácora, recuerda ser ordenado.

El carbono (C) tiene una masa atómica de 12 uma. Esto quiere decir que un mol de átomos de carbono tiene una masa de 12 g. Si el aluminio (Al) tiene una masa atómica de 27, ¿cuál sería la masa de un mol de átomos de aluminio?

a) ¿Qué contiene mayor masa: un mol de átomos de oro o un mol de átomos de platino? Explica tu respuesta en tu bitácora.

b) ¿Cuál de ellos tiene mayor número de átomos? Explica tu respuesta.

c) ¿Qué masa tienen 2 moles de carbono?

d) ¿Qué masa tienen 2 moles de potasio?

e) ¿Cuántos moles son 120 g de sacarosa,  $C_6H_{12}O_6$ ?

f) ¿Cuántos moles son 120 gramos de hidróxido de calcio  $Ca(OH)_2$ ?

2. Ahora comenta y compara tus resultados con tus compañeros del grupo y piensen en sus conclusiones acerca del significado de mol y sobre qué aprendieron en esta secuencia.

### TIC a tu alcance

En la red se hallan disponibles páginas electrónicas que abundan en el cálculo de moles y su conversión a partículas o gramos. Para que practiques, te sugerimos:

<http://teleformacion.edu.aytolacoruna.es/EQUIMICA/document/calcmol/calcmolares.htm>  
<http://genesis.uag.mx/edmedia/material/Q1no/T7.cfm>

## Actividad integradora

Para unir todas las ideas que revisamos en esta última secuencia, reúnanse en equipos. Hagan una lista de los términos clave de esta lección, utilizando sus apuntes, y la ayuda de su docente.

1. Con los conceptos del listado, produzcan un documental, como si fuera para la televisión, donde expliquen el tema del mol y su uso en química. Actúenlo como si estuvieran frente a cámaras de televisión.
2. Presenten frente al grupo el documental, y entre todos elijan el mejor y más completo.
3. ¿Qué harían si de tarea su profesor les encarga un mol de plata y un mol de aluminio? ¿Cómo los conseguirían?

Respondan las siguientes preguntas.

- a) ¿Cómo se definen las masas molares?
- b) ¿Qué tan grande es el número de Avogadro?
- c) ¿Cómo estudiamos los objetos que no tiene la escala humana? Den dos ejemplos.

Investiguen qué instrumentos de la escala humana potencian los sentidos y en qué ámbitos se usan. Consideren ejemplos de uso cotidiano y en la industria, la medicina, los deportes, la ingeniería, etcétera.

- a) ¿Cuántos moles de agua  $H_2O$  hay en una muestra de 10 g, y cuántos moles de dióxido de carbono  $CO_2$  hay en 10 g de esta sustancia?, ¿por qué hay un número diferente de moles de cada cosa si la masa es la misma?

# Integración y aplicación

## Fase 1. Planeación

Has concluido el tercer bloque y es momento de que apliques los conocimientos que adquiriste a lo largo de las lecciones trabajadas. Recuerda que los proyectos estudiantiles tienen diferentes propósitos, entre ellos, que logres integrar tus saberes, y que pongas en práctica las habilidades y actitudes que desarrollaste durante el bloque con la finalidad de mejorar tus hábitos y comprender tu entorno.

Forma un equipo con tres compañeros y pónganse de acuerdo respecto al tema que les interese para desarrollar su proyecto. Para este bloque les proponemos los siguientes:

- ¿Cómo elaborar jabones?
- ¿De dónde obtiene la energía el cuerpo humano?

En el caso de que deseen trabajar con otro tema relacionado con los contenidos vistos en este bloque y con alguna problemática de su comunidad a la que pudieran aportar alguna solución, pónganlo a consideración de su docente para analizar la posibilidad de llevarlo a cabo. Recuerden delimitar su proyecto con base en preguntas generales:

- ¿Qué objetivos queremos lograr?
- ¿Por qué es importante el proyecto? ¿Quién se beneficiará con él, cómo?
- ¿Qué conceptos del bloque 3 se relacionan con el proyecto de nuestro interés?
- ¿Qué debemos hacer para llevar a cabo las tareas implícitas en el proyecto?
- ¿Qué experimentos hemos de llevar a cabo para responder nuestra pregunta inicial?

Posteriormente, determinen cómo darán a conocer los resultados de su proyecto, según el impacto de éste en la comunidad escolar o en general, y con base en ello planeen las actividades en un cronograma, asignando un tiempo definido a cada una de ellas. Pueden usar un cuadro como el siguiente:

| Actividad | Responsable | Fecha de entrega | Observaciones |
|-----------|-------------|------------------|---------------|
|           |             |                  |               |

Tengan presente que en un proyecto en equipo es fundamental la colaboración, para que puedan lograr un trabajo que tenga buen contenido y esté bien presentado, así que todos deben participar y ayudarse.

Luego de la pregunta inicial, a ustedes se les ocurrirán otras a las cuales tendrán que dar respuestas que los satisfagan más. Una investigación bibliográfica en medios escritos (recuerden consultar la Biblioteca Escolar y/o del Aula) y electrónicos les ayudará a tener más información para que puedan tomar decisiones adecuadas; en seguida encontrarán algunas propuestas:

| Proyecto 1: ¿Cómo elaborar jabones?   | Proyecto 2: ¿De dónde obtiene energía el cuerpo humano?   |
|---|---|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• ¿Qué es un jabón y qué es un detergente?</li> <li>• ¿Cuál es el uso que se les da a los jabones y desde que época se usan?</li> <li>• ¿Qué ingredientes contiene un jabón?</li> <li>• ¿Qué características permiten indicar si un jabón es mejor que otro?</li> <li>• ¿Cómo actúa un jabón al limpiar los objetos? ¿Qué son las miscelas? (figura 3.39).</li> <li>• ¿El proceso que permite obtener jabones es un cambio físico o químico? ¿Qué es la saponificación?</li> <li>• ¿Cómo afecta el uso de jabones a los ecosistemas? ¿Cómo se puede remediar este daño?</li> <li>• ¿Cuál es el beneficio de los jabones para la sociedad?</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• ¿Qué contienen los alimentos y cómo se clasifican?</li> <li>• ¿Qué es una dieta y cómo sabemos si es adecuada?</li> <li>• ¿Existen alimentos buenos y alimentos malos?</li> <li>• ¿Qué son los nutrientes y cómo se clasifican?</li> <li>• ¿Es importante la cantidad de nutrientes en un producto alimenticio? ¿Por qué?</li> <li>• ¿Qué efecto tienen en el cuerpo los carbohidratos, las grasas, los minerales y el agua? (figura 3.40)</li> <li>• ¿Qué características tiene una dieta balanceada y cómo puedo diseñar una?</li> <li>• ¿Qué puedo hacer para mejorar mi dieta y la de mi comunidad?</li> </ul> |

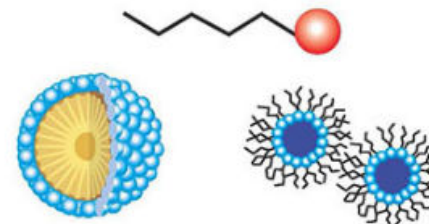


Figura 3.39 Los jabones están compuestos por moléculas con una porción afín al agua (hidrofílica) y una porción que repele el agua (hidrofóbica), al entrar en contacto con ésta forman unas esferas que encapsulan las moléculas no afines al agua ("mugre"), y crean esferas llamadas miscelas.



Figura 3.40 El consumo de alimentos nos permite realizar todas nuestras actividades diarias. Los alimentos se clasifican en distintos grupos, de acuerdo con su contenido de nutrientes.

## Fase 2. Desarrollo

Después de la indagación inicial, es momento de definir un método o procedimiento a partir del cual trabajar. En las ciencias se emplea el método científico, que es la secuencia de pasos que nos indican el camino para adquirir la información que ayude a responder la pregunta del proyecto; al inicio, ésta se debe contestar de forma hipotética (hipótesis), con base en la investigación previa.

Debido a que los objetivos de los proyectos del bloque 3 consideran procesar datos y determinar la eficiencia y costos de los procesos involucrados, deben tener en mente que la información (bibliográfica y/o experimental) que obtengan les debe permitir responder su pregunta inicial o llegar a una conclusión, usando el lenguaje químico adecuado y cumpliendo los fines planteados.

Busquen información en libros, revistas de divulgación de las ciencias, enciclopedias, internet, documentales, o incluso obténganla por medio de entrevistas, por ejemplo, a un académico en alguna institución; en cualquier caso, asegúrense de que los datos provengan de sitios o personas confiables. Lleven un registro claro en su bitácora y mantengan una comunicación constante con su docente. Para ayudarlos en el diseño del proyecto, a continuación les presentamos algunas fuentes bibliográficas y de internet:

| Proyecto 1: ¿Cómo elaborar jabones?  | Proyecto 2: ¿De donde obtiene energía el cuerpo humano?   |
|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• <a href="http://isqch.wordpress.com/2012/12/21/quimica-casera-o-la-receta-del-jabon-de-tajo/">http://isqch.wordpress.com/2012/12/21/quimica-casera-o-la-receta-del-jabon-de-tajo/</a> (ISQCH: Instituto de Síntesis Química y Catálisis Homogénea, Universidad de Zaragoza)</li> <li>• <a href="http://www.consumidor.gob.mx/wordpress/wp-content/uploads/2012/12/RC430_Estudio-calidad-detergentes.pdf">http://www.consumidor.gob.mx/wordpress/wp-content/uploads/2012/12/RC430_Estudio-calidad-detergentes.pdf</a></li> <li>• <a href="http://revistadelconsumidor.gob.mx/?p=17503">http://revistadelconsumidor.gob.mx/?p=17503</a></li> <li>• <a href="http://www.comoves.unam.mx/numeros/rafa-gas/76">http://www.comoves.unam.mx/numeros/rafa-gas/76</a></li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Enciclopedia médica. El gran libro de la salud</i>, 2a. ed., México, Reader's Digest México, 1995.</li> <li>• <a href="http://www.comoves.unam.mx/numeros/articulo/18/las-dietas-mitos-y-realidades">http://www.comoves.unam.mx/numeros/articulo/18/las-dietas-mitos-y-realidades</a></li> <li>• <a href="http://www.comoves.unam.mx/numeros/articulo/110/estas-comiendo-bien">http://www.comoves.unam.mx/numeros/articulo/110/estas-comiendo-bien</a></li> <li>• <a href="http://www.comoves.unam.mx/numeros/articulo/98/en-busca-de-la-energia-perdida-que-te-tomas">http://www.comoves.unam.mx/numeros/articulo/98/en-busca-de-la-energia-perdida-que-te-tomas</a></li> <li>• <a href="http://www.comoves.unam.mx/numeros/articulo/42/alimentos-funcionales-salud-a-la-carta">http://www.comoves.unam.mx/numeros/articulo/42/alimentos-funcionales-salud-a-la-carta</a></li> </ul> |



Figura 3.41 Las actividades experimentales fomentan la observación, planteamiento de hipótesis, análisis de resultados y obtención de conclusiones.

En los dos temas que les sugerimos para que desarrollen su proyecto podrán llevar a cabo experimentos, para lo cual será necesario que platicuen con su docente, ya que deberá supervisarlos en todo momento (figura 3.41).

La ventaja de la experimentación es que podrán comprobar con observaciones y mediciones los comportamientos de los diferentes fenómenos estudiados, por ejemplo:

| Proyecto 1: ¿Cómo elaborar jabones?  | Proyecto 2: ¿De donde obtiene energía el cuerpo humano?   |
|--|---|
| <p>Para este proyecto, sus preguntas podrían ser: <i>Respecto al jabón comercial, ¿qué tanto retira el jabón que hice una mancha de tierra en un trozo de tela y de acuerdo con la eficiencia, cuál resulta más barato?</i> Entonces, en el experimento planeen hacer un jabón a partir de las sustancias adecuadas, y posteriormente manchar con la misma cantidad de tierra dos trozos de tela del mismo tamaño y material. Con el jabón obtenido, laven los pedazos de tela, frotándolo por un tiempo determinado. Finalmente, deberán definir qué jabón retiró la mayor cantidad de tierra y, según el costo, indicar al grupo su resultado de forma adecuada.</p> | <p>En este caso, sus preguntas podrían ser: <i>¿Qué influencia tiene en mi peso corporal la cantidad de carbohidratos que ingiero, y qué impacto tiene en el gasto del hogar?</i> La investigación bibliográfica o el experimento debe planearse de forma que identifiquen la función de los carbohidratos en el cuerpo y los alimentos que los contienen. Posteriormente, monitorearán la cantidad de carbohidratos que ingieren diariamente de acuerdo con el contenido de éstos en los alimentos consumidos a lo largo del día. Compararán la energía obtenida de este tipo de nutriente respecto a la derivada de grasas, proteínas o minerales, y la cantidad de dinero que la familia gasta en cada grupo de alimentos.</p> |

Para plantear su experimento consideren: ¿cuál es la pregunta que quieren resolver? ¿Qué pueden medir u observar para responderla? ¿Cómo es el dispositivo que necesitan? ¿Qué materiales van a usar? Anoten en su bitácora las observaciones de sus experimentos y las recomendaciones hechas por su profesor. Al finalizar, recuerden disponer de los residuos de manera adecuada, primero deben clasificarlos y posteriormente encargarse del tratamiento para desecharlos. Pueden revisar el anexo sobre residuos, al final de su libro.

Al terminar sus trabajos del proyecto, escriban un reporte con las conclusiones de su investigación.

Planteen sus conclusiones a partir de preguntas como las siguientes:

- ¿Logramos llevar a buen término el proyecto? ¿Por qué?
- ¿Faltó hacer algo para cumplir con todas las metas trazadas?
- ¿Qué habilidades, actitudes y valores pusimos en práctica?

### Fase 3. Comunicación

Presenten los resultados de su proyecto de la manera acordada (exposición, sociodrama, programa de radio, periódico mural, folleto, tríptico, cartel, presentación electrónica, etcétera). Recuerden incluir el tratamiento de los datos de la eficiencia y costo del proceso, así como todas las experiencias del equipo como parte de los resultados de su investigación (errores, aciertos, datos curiosos), e intercambien ideas con sus compañeros para que todos amplíen sus conocimientos (figura 3.42).



Figura 3.42 En las ciencias, es muy importante dar a conocer los resultados del proyecto para que los demás los aprovechen, y también ayuda a repasar lo aprendido.

### Fase 4. Evaluación

El reporte final sobre el proyecto lo entregarán a su profesor, pero antes revisen que su redacción sea clara y no tenga errores ortográficos, y que esté suficientemente ilustrado (con tablas, gráficas, dibujos, fotografías, esquemas, diagramas, cuadros) para que se entienda mejor el contenido.

Con honestidad, reflexionen en equipo sobre los logros, las deficiencias y los aprendizajes adquiridos en el desarrollo y la presentación de su proyecto. Para ello, consideren el trabajo individual y grupal de acuerdo con lo acordado por el equipo y lo indicado por su profesor; pueden auxiliarse de los cuadros de evaluación encontrados en los bloques anteriores.

## Aportaciones de la química a la sociedad

A lo largo del bloque 3 de este libro has estudiado las transformaciones de la materia para generar nuevos y mejores materiales, aprendiste acerca de la elaboración de los jabones y su aplicación para mantener las condiciones de limpieza y salubridad.

Los materiales son importante objeto de estudio para la química, ya que se pueden encontrar aplicaciones que faciliten nuestra vida o agilicen ciertos procesos. En la industria, uno de los objetivos más importantes es desarrollar métodos de síntesis para obtener compuestos con buenos rendimientos y a precios accesibles.

Una preocupación muy grande es la cantidad de contaminantes y residuos que se generan durante la transformación de la materia y la obtención de nuevos materiales, debido a eso ha surgido la Química Verde, una nueva área de conocimiento dedicada a minimizar el efecto del quehacer químico en el ambiente, al estudiar las transformaciones químicas para entender el proceso y modificarlo.

La Química Verde consiste de procesos y reactivos diseñados para reducir o eliminar completamente los efectos negativos en el ambiente.

### Química sustentable

Los productos químicos y procesos son los primeros en revisarse cuando se analiza la sustentabilidad, para ello es necesario llevar a cabo varias acciones:

- Diseñar productos menos dañinos para la salud humana y para el ambiente.
- Utilizar materias primas y reactivos menos dañinos.
- Diseñar métodos de síntesis que necesiten menos energía y materiales.
- Utilizar materiales derivados de recursos renovables o de desechos abundantes.
- Diseñar materiales que tengan una vida de uso larga o fáciles de reusar y de reciclar.
- Tratar las sustancias para disminuir su toxicidad.
- Disponer de los residuos de manera adecuada.

Todo esto quiere decir que un proceso optimizado no es sólo aquel que da mucho producto en poco tiempo, se debe tomar en cuenta los residuos que se generan y los recursos que se agotan durante la actividad, por ejemplo, utilizar derivados de petróleo es algo que se prefiere evitar pues son recursos no renovables; otro ejemplo es la producción de sustancias tóxicas generadoras de un efecto negativo en la sobrevivencia de las generaciones futuras. Se trata de una justicia intergeneracional, cuidar del planeta para que nuestros hijos tengan en dónde vivir; y todo esto tiene implicaciones ambientales, económicas y sociales (figura 3.43).

Es necesario un cambio de actitud en varios sentidos, y no es algo fácil; los procesos baratos deben rediseñarse y algunas veces los costos se pueden elevar, pero si se mantiene en mente que se hace por un futuro mejor, será más fácil la transición.

En cualquier ejemplo que se pueda mencionar se encuentran residuos además de los productos, son muy raros los procesos que tienen conversiones totales sin ningún residuo, hasta el calor emitido por el sistema puede dañar nuestro ambiente, pero si se trabaja para encontrar la forma en que la mayoría de los residuos y disolventes se reciclen, entonces el efecto dañino en el ambiente se minimiza, esto se pretende lograr con la Química Verde, la cual, comparada con la química tradicional,

Figura 3.43 La Química Verde es un reto mundial, encontrar materiales sustentables para cumplir con las necesidades de la sociedad es el objetivo principal para las nuevas generaciones.



busca generar tecnologías sustentables. Si se reciclan los productos en los procesos de síntesis se disminuyen los residuos, por ejemplo, en una reacción donde los reactivos son añadidos a un sólido con **catalizador**, el sólido puede separarse y reactivarse para reusarse en otro ciclo.

**Catalizador.** Sustancia que mejora el rendimiento de la reacción sin cambiar su estructura por lo que puede recuperarse.

### Los retos tecnológicos

Si alguna vez logramos esto es necesario cumplir con tres retos:

Primero, obtener energía renovable; en general, tenemos oportunidades en energía fotovoltaica, biocombustibles, energía eólica, etcétera. El segundo problema es obtener materias primas a partir de recursos renovables, hoy en día la mayoría se originan del petróleo. Por último, el tercer reto, es tratar de eliminar las sustancias tóxicas no degradables, desarrollar métodos eficientes y efectivos para mantener la síntesis de sustancias dañinas en el nivel mínimo, hay que intentar imitar los procesos bioquímicos, como los nuevos plásticos biodegradables diseñados para aprovechar la acción de los organismos degradadores naturales y evitar la contaminación de los plásticos convencionales (figura 3.44).



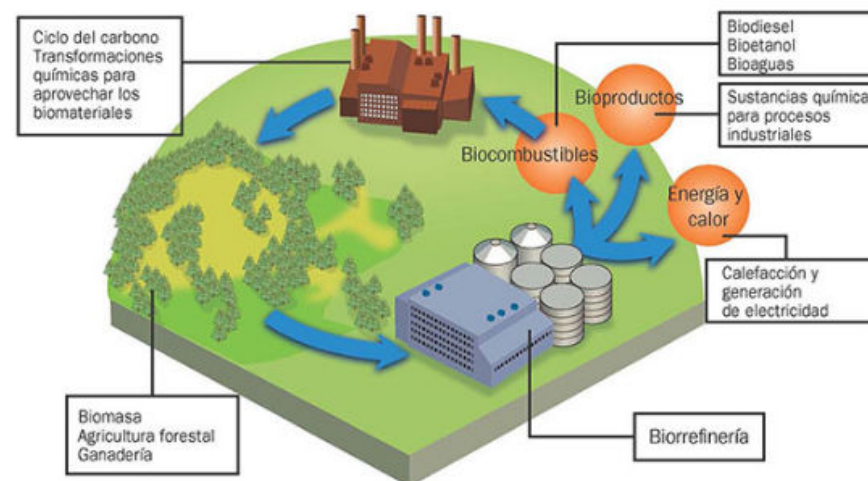
Figura 3.44 Algunos ejemplos de tecnologías verdes son los biocombustibles, extintores sin gases halogenados, los nuevos disolventes para la limpieza en seco y los plásticos biodegradables.

Otro ejemplo es el empleo de disolventes orgánicos cuando no existe otra opción, en esos casos se procura obtenerlos de fuentes renovables y no del petróleo, lo que ahora llamamos biorrefinerías (figura 3.45), las cuales son las fábricas de materias primas del futuro. Utilizan biomasa proveniente de residuos animales o de plantas, para transformarlos a partir de procesos verdes como fermentaciones, o por medio de procesos enzimáticos para obtener las moléculas de interés, que en general presentan átomos de oxígeno en su estructura y son biodegradables.

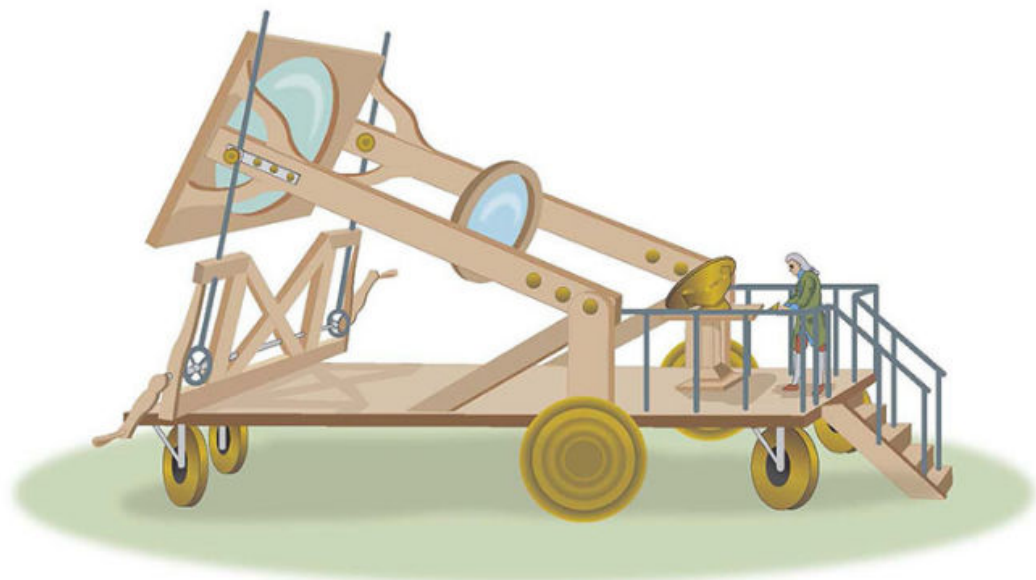
Conocer y promover esta forma de pensar y trabajar es importante, prever los riesgos que pueden traer las nuevas tecnologías nos ayuda a construir un mejor futuro y nos enseña a cuidarnos de manera sustentable, así como a tener en cuenta que podemos diseñar los productos inteligentemente sustituyendo la idea de cantidad por calidad y sustentabilidad.

¿Puedes identificar en tu comunidad algún proceso que incluya los ideales de la Química Verde?

Figura 3.45 Las biorrefinerías integran procesos para convertir biomasa y producir combustibles, energía y productos químicos con el objetivo de sustituir las refinerías convencionales.



## EVALUACIÓN TIPO PISA



Antoine Lavoisier utilizaba lentes para captar la luz del Sol y calentar sus dispositivos.

Lee con cuidado y resuelve las siguientes preguntas.

### Flogisto

A mediados del siglo XVIII, la mayor problemática para los científicos era determinar por qué y cómo algo se quema. La teoría más popular decía que la materia inflamable consistía de una sustancia llamada flogisto, el cual se liberaba durante la combustión.

La teoría del flogisto decía que cuando se quemaba algo; por ejemplo, una vela, el flogisto se esparcía en el aire alrededor del objeto y cuando el aire se saturaba con el flogisto, entonces la combustión se terminaba. La respiración también era una forma de liberar flogisto del cuerpo, un experimento para probarlo era colocar un ratoncito en un recipiente y anotar cuánto tiempo sobrevivía, se dice que cuando el aire del contenedor se llenaba de flogisto, el ratón moría.

Antoine Lavoisier no aceptaba la teoría del flogisto y, por lo tanto, buscó evidencias para dar otra explicación a las observaciones hechas por los científicos de la época, sus experimentos utilizaban la medición precisa y conocimientos acerca de los gases, como el descubrimiento de un científico llamado Priestley de la existencia del oxígeno en el aire.

En 1774 Lavoisier repitió el experimento de Robert Boyle; Boyle sabía que el estaño ganaba peso al calentarse y formar óxido, según la teoría del flogisto decía que el estaño liberaría el flogisto al ambiente. Los científicos de la época de Boyle explicaron sus observaciones diciendo que ese flogisto tenía un peso negativo, mientras otros no se preocupaban por dar una explicación, pues consideraban el concepto un tema filosófico.

Lo que hizo Lavoisier fue calentar el estaño con aire en un recipiente sellado. El óxido de estaño obtenido ( $\text{SnO}$ ) presentaba una masa mayor a la del estaño utilizado al inicio, el recipiente no cambió su masa durante el proceso, y al abrirlo e inspeccionar, el resultado fue que el aire era absorbido al interior abruptamente.

En 1777 Lavoisier llevó a cabo el experimento que puso fin a la teoría del flogisto: en un recipiente sellado y con la capacidad de medir el aire contenido, calentó por 12 días una muestra de mercurio, al término del experimento se había formado una sustancia roja, óxido de mercurio, y consumido una parte del volumen del aire contenido, el aire restante en el recipiente se determinó que era azote, lo que ahora llamamos nitrógeno. Para comprobar su teoría calentó de nuevo el sólido rojo, observó que se liberaba oxígeno y se obtenía mercurio de nuevo.

Antoine Lavoisier concluyó después de sus experimentos, que las sustancias se combinan con el oxígeno cuando se queman, llevando a cabo la reacción de combustión.

1. Supón que eres Lavoisier y quieres explicar tu experimento a una clase, utiliza los resultados de sus experimentos para dar una razón de por qué la teoría del flogisto es poco probable, elabora una representación donde ilustres los pasos a seguir y las observaciones del experimento de Lavoisier. ¿Cómo buscó las evidencias experimentales?, y ¿cuál era el perfil científico de Lavoisier?
2. Durante el estudio del flogisto y su implicación en la respiración, con frecuencia se utilizaban animales para hacer los estudios ¿crees que la experimentación con organismos vivos tiene implicaciones éticas y responsabilidades especiales? Explica cuáles son y da tus razones de por qué lo crees así.
3. Durante el experimento de Lavoisier en el que calentaba el estaño en un recipiente cerrado hasta obtener la sustancia blanca conocida como óxido de estaño, ¿qué observación comprueba que el estaño reaccionó con un componente del aire? ¿Por qué el óxido de estaño pesaba más que el estaño original?
4. Imagina que eres un científico trabajando en el laboratorio de Lavoisier, tu tarea es llevar a cabo la obtención de óxido de estaño y medir los cambios observados. ¿Qué verías si la reacción se produce en un recipiente abierto?
5. En el trabajo de Lavoisier, la determinación cuantitativa de todos los cambios observados era una parte importante del trabajo experimental, llevaba un registro cuidadoso de todas las mediciones hechas en cada ensayo. ¿Por qué para Lavoisier era tan necesario medir de manera tan precisa?
6. Muchas de las observaciones hechas por Lavoisier ya se habían efectuado con anterioridad por otros miembros de la comunidad científica, quienes daban una explicación a cada fenómeno basándose en las teorías populares de la época. ¿Por qué Lavoisier repitió los experimentos hechos por los científicos que estaban a favor de la teoría del flogisto?
7. Al llevar a cabo las observaciones de manera más cautelosa, midiendo exactamente el volumen de aire y determinando su composición, ¿qué fue lo que descubrió Lavoisier y a qué se debe ese resultado?
8. Durante la observación de los fenómenos estudiados por Lavoisier eran evidentes los cambios que sucedían. ¿Qué cambios observados son evidencia del cambio químico y por qué? ¿Por qué el aire era absorbido hacia el dispositivo de manera tan peculiar?
9. ¿Consideras que en el futuro se puede postular otra teoría que supere lo que hizo Lavoisier en cuanto a la manera de explicar el fenómeno de la combustión? ¿Por qué?
10. ¿Se basó Lavoisier en estos experimentos para postular la Ley de la conservación de la masa? ¿En qué te basas para decirlo?
11. ¿Se puede demostrar la Ley de la conservación de la masa si se prepara un pan en un horno? ¿Cómo?

## EVALUACIÓN TIPO ENLACE

Encierra el inciso con la respuesta que consideres correcta.

- Selecciona el texto que describa mejor la siguiente reacción química.  

$$2\text{HgO}(s) \xrightarrow{\Delta} 2\text{Hg}(l) + \text{O}_2\uparrow$$
  - El óxido de mercurio forma mercurio y oxígeno.
  - Dos moléculas de óxido de mercurio forman una molécula de mercurio líquido y oxígeno.
  - Dos moléculas de óxido de mercurio sólido se descomponen térmicamente para formar dos átomos de mercurio líquido y dos átomos de oxígeno que se desprende en forma de gas.
  - Dos moléculas de óxido de mercurio sólido se descomponen con calor para formar mercurio y oxígeno en forma de gas.
- ¿Cuál reacción es la que está correctamente balanceada?
  - $\text{Na} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{NaOH} + \text{H}_2$
  - $2\text{Na} + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{NaOH} + \text{H}_2$
  - $\text{Na} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{NaOH} + 2\text{H}_2$
  - $2\text{Na} + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{NaOH} + \frac{1}{2}\text{H}_2$
- ¿Cuántas Kcal/día debes consumir, según tu edad y género?
  - F = 2 200; M = 2 500
  - F = 2 800; M = 2 200
  - F = 2 500; M = 2 200
  - F = 2 200; M = 2 800
- De acuerdo a la molécula  $\text{Cl}_2$ , ¿qué enlace se presenta si sabes que su electronegatividad es 2.1?
  - La diferencia de electronegatividad es 0, por lo tanto, es covalente no polar.
  - El resultado de sus electronegatividades es 4.2, por lo tanto, es un enlace iónico.
  - La diferencia de electronegatividad es 2.1, por lo tanto, es covalente polar.
  - El resultado de sus electronegatividades es 0.4, por lo tanto, es un enlace covalente no polar.
- ¿Qué escala de medición elegirías para saber las dimensiones de cristales nanométricos encontrados en un asteroide que llegó del espacio exterior?
  - Humana.
  - Astronómica.
  - Submicroscópica.
  - Microscópica.
- ¿A qué cantidad de hidrógeno correspondería un mol de un átomo de dicho elemento químico?
  - Es una cantidad enorme de gramos de hidrógeno.
  - $6.022 \times 10^{23}$  gramos de hidrógeno.
  - Un gramo de hidrógeno.
  - Dos gramos de hidrógeno.
- Las representaciones de Lewis:
  - Consideran los electrones de la última capa únicamente y sirven para entender cómo se forman los enlaces químicos.
  - Sirven para representar todos los electrones de los elementos.
  - Se utilizan para representar con puntos los átomos de los elementos.
  - Se usan para explicar la formación de enlaces iónicos.

## AUTOEVALUACIÓN

- Evalúa tu desarrollo y conocimientos a lo largo de este bloque y llena el cuadro que se presenta a continuación.

| Aprendizaje   | Lo sé | Lo sé y lo comprendo | Lo sé, lo comprendo y lo aplico |
|---|-------|----------------------|---------------------------------|
| Describo algunas manifestaciones de cambios químicos sencillos.   |       |                      |                                 |
| Represento el cambio químico mediante una ecuación e interpreto la información que contiene.  |       |                      |                                 |
| Identifico que en una reacción química se absorbe o se desprende energía en forma de calor.   |       |                      |                                 |
| Identifico que la cantidad de energía se mide en calorías y comparo el aporte calórico de los alimentos que ingiero.  |       |                      |                                 |
| Relaciono la cantidad de energía que una persona requiere, con el fin de tomar decisiones encaminadas a una dieta correcta.   |       |                      |                                 |
| 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. |       |                      |                                 |
| Relaciono la masa de las sustancias con el mol para determinar la cantidad de sustancia.  |       |                      |                                 |
| Selecciono hechos y conocimientos para planear la explicación de fenómenos químicos que respondan a interrogantes.  |       |                      |                                 |
| Evalúo procesos y productos de mi proyecto, y considero la efectividad de los procesos químicos investigados.   |       |                      |                                 |

- Valora tus actitudes para el trabajo en equipo y escribe en tu cuaderno.
  - ¿Cómo fue mi participación durante el proyecto?
  - ¿Qué actitudes y valores puse en práctica?
  - Pide a tu docente que escriba sugerencias que te ayuden a lograr los aprendizajes esperados y mejorar tus actitudes en el trabajo en equipo.
  - Solicita a uno de tus padres o tutor que lea tu autoevaluación y los comentarios de tu docente para que escriba recomendaciones para mejorar tu proceso de aprendizaje.

## COEVALUACIÓN

Seleccionen dos compañeros, y pídanles que realicen una evaluación sobre su desempeño en clases. Consideren aspectos como valores, actitudes, el contenido de sus presentaciones, las aportaciones hechas, los recursos empleados, su capacidad de análisis, etcétera. Para no crear conflictos, valoren exclusivamente lo positivo y las deficiencias o dificultades surgidas las valorará el profesor. El objetivo es hacer un juicio crítico del trabajo de sus compañeros con sugerencias para mejorar su aprendizaje.

Este ejercicio pueden hacerlo también por medio de un cuestionario anónimo para que opinen con absoluta independencia sobre lo realizado, y contrastarlo con lo percibido por su profesor.

# B4 La formación de nuevos materiales



*"Existe todo un mundo de combinación de sabores allá afuera."*

Heston Blumenthal  
(chef británico, n. 1966)

Comenta con tus compañeros y docente.

- ¿Sabes qué mide el pH?
- ¿Por qué crees que sea tan importante conocer el pH de los productos?
- ¿Cómo se mide el pH de los alimentos?

## Competencias que se favorecen:

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

## 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.
- 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.

- 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.

- 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.

## Contenidos

### Secuencia 4.1 Importancia de los ácidos y las bases en la vida cotidiana y en la industria

- Propiedades y representación de ácidos y bases.

### Secuencia 4.2 ¿Por qué evitar el consumo frecuente de los "alimentos ácidos"?

- Toma de decisiones relacionadas con:
  - Importancia de una dieta correcta.

### Secuencia 4.3 Importancia de las reacciones de óxido y de reducción

- Características y representaciones de las reacciones redox.
- Número de oxidación.

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

#### Integración y aplicación

- ¿Cómo evitar la corrosión?
- ¿Cuál es el impacto de los combustibles y posibles alternativas de solución?

# ¿Qué tanto sabes?

Por medio de diferentes situaciones didácticas, te ayudaremos a recuperar algunos conocimientos previos de tus cursos de Ciencias para recordarlos y tenerlos presentes en el estudio de los temas de este bloque.

¡Vamos a aprender en la cocina!



Figura 4.1

**Observa los cambios y responde las siguientes preguntas.**

- ¿Qué le ocurrió al azúcar? Describe todos los cambios que identificas.
- Explica los cambios de estado y los procesos que ocurrieron con la mezcla utilizando el modelo cinético de partículas.
- ¿Cómo clasificas esos cambios?
- ¿Cuál es la fórmula química del azúcar?
- Químicamente, ¿cómo puedes explicar los cambios?

Figura 4.2



## Primera actividad

**Antes de hacer esta actividad debes tomar las siguientes consideraciones:**

- Pide la ayuda de un adulto para que te supervise, porque trabajarás con fuego y sustancias muy calientes.
- Necesitas el siguiente material:  $\frac{1}{4}$  de taza de agua, media taza de azúcar blanca, una olla pequeña de metal, guantes o sujetadores para objetos calientes y una cuchara de madera.
- Vierte la media taza de azúcar en la olla y agrega el agua. Coloca la olla en la estufa y utiliza una flama pequeña. Con la pala de madera mueve constantemente el azúcar hasta que tengas un caramelo líquido (figura 4.1).

## Segunda actividad

**Antes de hacer esta actividad debes tomar las siguientes consideraciones:**

- Pide la ayuda de un adulto para que te supervise, porque trabajarás con fuego, objetos filosos y sustancias muy calientes.
- Necesitas el siguiente material: un cuchillo para cortar y picar, una cebolla, una pala de madera, una tabla para picar, un guante para agarrar cosas calientes, una sartén y la estufa.
- Ahora, con supervisión del adulto, corta la cebolla en pedazos pequeños sobre la tabla de picar.
- Coloca la sartén en la estufa y enciéndela usando una flama pequeña y deja que se caliente.
- Cuando la sartén esté caliente, vierte la cebolla en pedazos y muévela constantemente con la pala de madera para que no se queme (figura 4.2).

**Observa los cambios y responde las preguntas.**

- ¿Qué le está pasando a la cebolla? Describe todos los cambios que identificas.
- ¿Qué tipo de cambios están ocurriendo?
- ¿Cómo explicarías, a nivel molecular, lo que está ocurriendo con la cebolla?

**Ahora compara lo que ocurrió en los dos experimentos.**

- ¿Qué diferencias hay entre un experimento y el otro?
- Pensando en la composición química del azúcar y de la cebolla, ¿qué diferencias encuentras?
- ¿Qué componentes participan en cada caso? ¿Serán el mismo tipo de reacción?

Ambas reacciones se conocen como oscurecimiento no enzimático, pero una se llama caramelización (experimento 1) y la otra se llama reacción de Maillard (experimento 2).

Al preparar un flan, postre típico mexicano (figura 4.3), el jarabe se obtiene por caramelización, mientras que los sabores, colores y olores característicos del pan recién horneado o de la carne, son ejemplos típicos de reacciones de Maillard. Para que éstas se lleven a cabo, es necesario que haya un azúcar reductor.



Figura 4.3 Flan con azúcar caramelizada.

**Dirigidos por su docente, organicen una lluvia de ideas y respondan las siguientes preguntas:**

- ¿Qué es una sustancia reductora?
- ¿Qué diferencia hay entre un agente reductor y un agente oxidante?
- ¿Qué características tiene una reacción entre esos tipos de sustancias?
- ¿Qué pasa con los alimentos que comes durante la digestión?
- ¿Qué tipo de reacciones se llevan a cabo en el estómago?

## Manejo de residuos

- Guarda en el refrigerador o en hielo el caramelo y la cebolla que obtuviste en los experimentos, así podrás utilizarlos en tu casa para complementar algún alimento que cocinen y no tendrás que desperdiciarlos.
- Si tuviste problemas para explicar y fundamentar tus respuestas porque no tienes claro algún concepto, coméntalas con tus compañeros de clase y con tu docente.
- Te sugerimos que escribas en tu cuaderno un plan de acción para repasar los conocimientos que no tienes claros, debido a que éstos servirán en la comprensión de los temas de este bloque.

## Tu proyecto

Éste es el cuarto bimestre del ciclo escolar y ya has desarrollado tres proyectos de investigación y aplicación en los bloques anteriores. Utiliza la experiencia que has adquirido para conformar un nuevo equipo y plantear temas de interés para desarrollar un nuevo proyecto.

## TIC a tu alcance

Para saber más sobre las reacciones de Maillard, visita la siguiente página:  
[www.elchefcasero.com/2011/04/reaccion-maillard.html](http://www.elchefcasero.com/2011/04/reaccion-maillard.html)



# S4.1

## Importancia de los ácidos y las bases en la vida cotidiana y en la industria

### Propiedades y representación de ácidos y bases

#### ¿Qué sabes de...?

En parejas, discutan las siguientes preguntas y escriban en su cuaderno las conclusiones a las que llegaron.

1. ¿Qué le da el sabor a lo que comemos?
2. ¿Qué hace que un alimento tenga sabor ácido, salado o amargo?
3. ¿Algo de la composición química del alimento provoca estos sabores?
4. ¿Tienen algún efecto en nuestra salud?

**Culinario.**  
Pertenece o relativo a la cocina.

### Introducción

Desde hace muchos años, los grandes cocineros han estudiado la manera de potenciar los sabores y de crear platillos originales que sean del agrado de la gente. El chef inglés Heston Blumenthal (n. 1966), dueño del restaurante "The Fat Duck" (figura 4.4) ha revolucionado la cocina tradicional, y sus investigaciones sobre la composición y la química de los alimentos han aportado mucho a la cocina. Para él, la cocina es similar a

un laboratorio, porque es un lugar donde experimenta con diferentes técnicas **culinarias**, hace combinaciones de alimentos, crea platillos originales.

En 1989 leyó el libro *On food and cooking, the science and lore of the kitchen* (que en español se publicó como *La cocina y los alimentos. Enciclopedia de la ciencia y la cultura de la comida*) de Harold McGee, un escritor estadounidense especializado en gastronomía, cuyo interés y gusto por la química y la física lo ha llevado desde hace varios años a buscar la relación que hay entre esas dos ciencias y los alimentos. El libro de McGee influyó en Blumenthal e hizo que éste empezara a plantearse utilizar la física y la química en la elaboración y explicación de platillos tradicionales.

Figura 4.4 Heston Blumenthal, uno de los mejores chefs del mundo, durante una demostración.



### Experimenta y reconoce tu mundo

En esta actividad te sorprenderás con la capacidad y sensibilidad de nuestros sentidos, sobre todo el gusto y el olfato, dos de nuestras principales fuentes de información con respecto a lo que nos rodea, después de la vista.

Antes de comenzar, asegúrense de que nadie sea alérgico a algún alimento. De ser así, sean cuidadosos con la comida que usarán.

Organízate con tu grupo y cada quien elija algunos de los alimentos que sean de su agrado y otros que no les gusten tanto, muélanlos y sírvanlos en diferentes recipientes. Deben taparse los ojos y la nariz antes de probar cada alimento, y después de probarlo, identificarlo. Con tus compañeros y docente comenten la importancia de la vista y el olfato en la percepción de los alimentos.

### Acidez y basicidad en materiales de uso cotidiano

Cada alimento está constituido por diferentes elementos y compuestos, y las interacciones entre estas sustancias y los receptores presentes en nuestras papilas gustativas, determinan cómo percibimos los sabores. Aunque no debes olvidar que el olfato y la vista intervienen en la percepción del sabor, pero también algunos elementos como por ejemplo, el hidrógeno que juega un papel muy importante: el sabor ácido se le atribuye a su presencia.

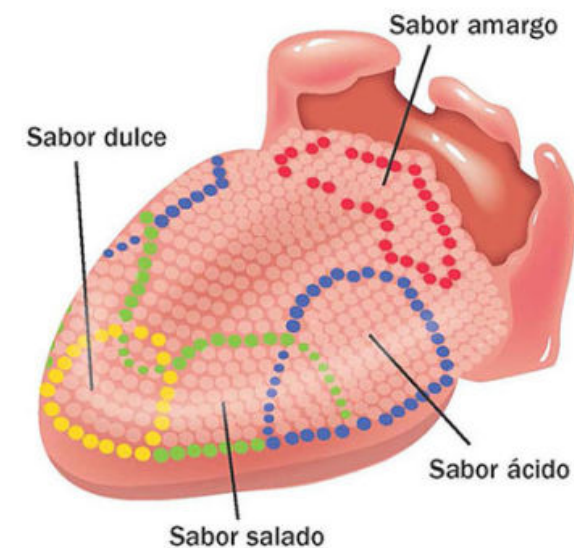
Así, la *acidez de un alimento* se puede conocer midiendo la *concentración de iones de hidrógeno* presentes y este valor se expresa como pH. La figura 4.5 muestra las zonas de la lengua en las que podemos reconocer los diferentes sabores de los alimentos.

Los ácidos y las bases son sustancias que están presentes en nuestra vida cotidiana, desde los alimentos hasta los medicamentos y las sustancias de limpieza. ¿Qué características tienen? Los ácidos normalmente tienen un sabor agrio, como el limón o las naranjas, mientras que los productos básicos tienen sabor amargo, como algunos medicamentos, y algunos más producen una sensación resbalosa al tocarlos, como el jabón. La mayoría de los alimentos y bebidas que consumimos son ácidos, piensa en el jugo de limón o el vinagre, incluso el café y las bebidas de cola se clasifican como ácidos; algunos otros son neutros, como la leche, y casi ninguno es alcalino o básico. Tanto los ácidos como las bases tienen la capacidad de cambiar el color de los indicadores y reaccionan entre ellos formando sales y agua, en una reacción que se conoce como neutralización. Como ya lo hemos mencionado antes, es muy peligroso probar las sustancias, especialmente cuando no sabemos qué son, así que se han hecho escalas que permiten identificar el grado de acidez o basicidad de las sustancias. Esta escala se conoce como pH o potencial de hidrógeno.

En la industria alimentaria, no sólo importa el sabor de los productos, sino que éstos sean inocuos, es decir, que al ingerirlos no nos provoquen una enfermedad o una intoxicación. Hay alimentos cuyas características o proceso de producción los hacen más propensos al crecimiento de bacterias y hongos.

Por ejemplo, si compras leche en polvo, va a durar mucho más tiempo apta para el consumo que la leche fresca, porque al tener tan poca cantidad de agua, ni las bacterias ni los hongos crecen con tanta facilidad.

Figura 4.5 Zonas de la lengua en las que se reconoce cada sabor.



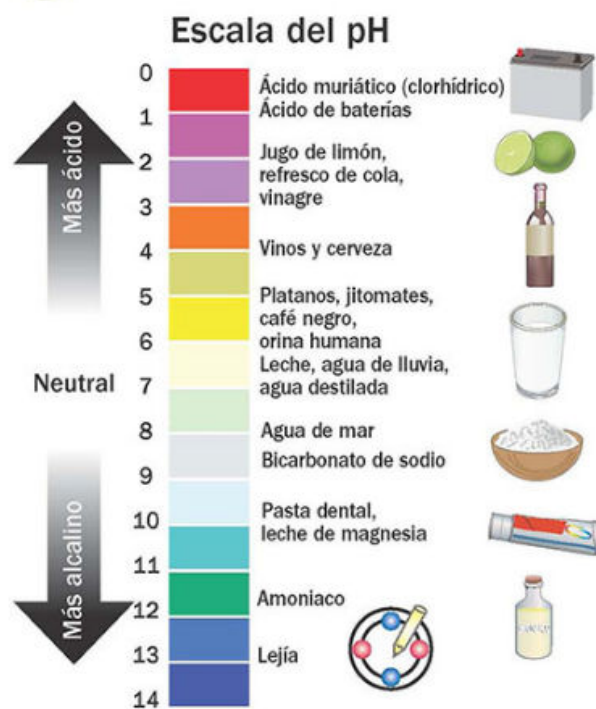


Figura 4.6 Escalas de pH.



Figura 4.7 Los medidores de pH se sirven de sustancias conocidas como "indicadores". Estas sustancias cambian de color de acuerdo al pH del medio.

Figura 4.8 Los potenciómetros también se conocen como pH-metros.



Otro ejemplo son los alimentos muy ácidos, pues son pocas las bacterias que pueden crecer en un medio de este tipo. Conocer el pH de los productos que consumes te ayudará a calcular su fecha de caducidad, definir el tipo de conservación que conviene utilizar y que tipo de bacterias podrían contaminarlo.

¿Pero qué es el pH? Para empezar, es la abreviatura de potencial de hidrógeno, y como ya se mencionó, depende de la concentración de iones de hidrógeno y es utilizado comúnmente para expresar la acidez de una sustancia. Los valores del pH van desde cero hasta 14 (figura 4.6).

Cuando nos referimos a una sustancia ácida, estamos hablando de una cuyo valor de pH se encuentra entre cero y siete, mientras que las sustancias alcalinas o básicas son aquellas con valores de entre siete y 14. Una sustancia que se encuentre en el punto intermedio, que corresponde a un pH de siete, se conoce como neutra.

¿Cómo saber el valor de pH de una sustancia? Hay varios métodos, que van desde lo más sencillo, como un papel indicador o un colorante, hasta potenciómetros de mesa o portátiles. En todos los casos, se mide la concentración de iones hidrógeno. Cuando se usan los papeles indicadores de pH o los colorantes, se tiene una escala o un color como referencia, y de manera cualitativa se determina el valor de pH. Éstos son métodos sencillos de usar y bastante rápidos (figura 4.7).

Los potenciómetros se utilizan cuando se quiere tener un valor más exacto (figura 4.8). Son equipos más complejos y requieren más preparación. Sin embargo, hoy en día se han desarrollado equipos muy fáciles de usar, que incluso resisten situaciones extremas, como mediciones en un lago.

Supongamos que medimos el pH de una muestra de leche y obtenemos un valor de 6.4, ¿cómo debemos clasificarla? Es ácida, porque su pH está entre cero y siete. Como el valor se acerca mucho a siete, un pH neutro, se considera que es una sustancia poco ácida (figura 4.9).



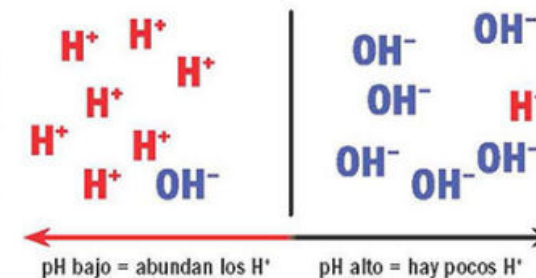
Figura 4.9 Anteriormente se recomendaba la leche como remedio para la acidez estomacal. Sin embargo, el contenido proteico y el calcio estimulan la secreción gástrica de ácido y causa un "rebote" de la acidez, por lo que dejó de ser parte de la terapia.

Con lo anterior podemos decir que:

- Cuando el valor de pH aumenta, la concentración de protones disminuye.
- Cuando el valor de pH disminuye, la concentración de protones aumenta.

Esto puede verse claramente en la figura 4.10

La relación entre la concentración de iones de hidrógeno y el valor de pH la propuso un químico danés Sören Peder Lauritz Sørensen (1868–1939), quien en 1909 propuso que se utilizara el exponente para expresar el pH. Para calcular el valor de pH a partir de la concentración de iones de hidrógeno se utiliza la ecuación:  $\text{pH} = -\log[\text{H}^+]$ , pero eso lo verás seguramente en cursos posteriores de la asignatura de Química.

Figura 4.10 Relación entre la concentración de  $\text{H}^+$ ,  $\text{OH}^-$  y el valor del pH.

## Tu proyecto

Una vez elegido el tema, busquen información en la biblioteca de su escuela o en la de su comunidad; consulten diversas fuentes de información escrita y, si tienen acceso, internet. Revisen el material y decidan si son fuentes confiables; anoten todas las referencias que les puedan servir en su proyecto.

Existen muchos productos y procesos que se ven afectados por el pH que tienen. Por ejemplo, el agua que bebemos, la lluvia ácida, los residuos que se generan en un laboratorio o en una industria, el área de limpieza, la producción de alimentos, el crecimiento de bacterias y otros organismos. En todos los casos se debe de cuidar un equilibrio, por ejemplo, nuestra sangre debe de tener un pH entre 7.35 y 7.45, si cambia de ese valor, puede haber serios problemas en el organismo.

A diario estás en contacto con muchas sustancias ácidas y básicas, a continuación incluimos una serie de ejemplos:

- El polvo para hornear es una sal del ácido carbónico.
- El hidróxido de sodio se utiliza comúnmente para la fabricación de textiles, detergentes, y es el componente principal de los destapa caños.
- El amoníaco es un ejemplo de base débil, presente en fertilizantes, antimicrobianos y otros productos químicos.
- El ácido fosfórico, presente en las cadenas de DNA y RNA en forma de sal inorgánica, se usa en la industria para remover el óxido, también se encuentra en los refrescos de cola y se usa ampliamente en los fertilizantes.
- El ácido acético es uno de los componentes del vinagre y se usa como disolvente, se encuentra también en pinturas, textiles y papel.
- El ácido sulfúrico, uno de los ácidos más usados en la industria, está presente como componente principal o forma parte del proceso de manufactura de acumuladores para automóviles, fertilizantes, fibras, pigmentos, pinturas, papel, en laboratorios de química para análisis e investigación, etcétera.
- El ácido nítrico, se utiliza en fertilizantes y explosivos.

## Reconoce tu mundo

En equipos analicen las propiedades comunes que tienen las sustancias ácidas y las alcalinas. Realicen lo que a continuación se indica.

1. Elaboren en su cuaderno una lista de 10 sustancias ácidas y 10 básicas.
2. Investiguen la composición química de las sustancias de su lista y anótenlas en su cuaderno. Identifiquen si una sustancia es ácida o básica.  
¿Qué tienen los ácidos que los hacen diferentes de las bases?
3. Discutan con sus compañeros y docente qué tienen en común todos los ácidos y en qué difieren de las bases y anoten sus conclusiones en el cuaderno.

Svante August Arrhenius (1859–1927), físico y químico sueco (figura 4.11) que recibió el tercer premio Nobel de Química de la historia, definió los ácidos como sustancias que liberan iones de hidrógeno en el agua, y las bases, como sustancias que liberan iones de hidróxido. De acuerdo con la teoría de Arrhenius, cuando los ácidos reaccionan con bases, se forma una sal y agua.

Las definiciones de ácido y de base expuestas por este científico aplican para muchas sustancias, pero únicamente incluyen ácidos que tengan hidrógeno en su composición, y bases que tienen al menos un grupo hidróxido, dejando de lado a muchas sustancias que son bases.

Algunos años después, el químico y físico danés, Johannes Nicolaus Brønsted (1879–1947) trabajó con el químico inglés, Thomas Martin Lowry (1874–1936) en otra definición de ácido y base. Brønsted y Lowry propusieron que un ácido es un donador de iones de hidrógeno, mientras que una base es aquella sustancia que acepta iones de hidrógeno. Su definición incluye una cantidad mayor de sustancias, y nos ayuda a entender con mayor detalle qué ocurre cuando reacciona un ácido con una base.



Figura 4.11 Svante August Arrhenius, premio Nobel de química en 1903.

## Reconoce tu mundo

En parejas lean el siguiente texto y respondan las preguntas en su cuaderno.

Una típica reacción ácido-base es la del ácido clorhídrico con hidróxido de sodio.

1. De acuerdo con la definición de Arrhenius, ¿cuál es el ácido y cuál es la base? Explica tu respuesta.
2. Considera la definición de Brønsted y Lowry: el ácido debe donar su protón, y la base debe aceptarlo.
  - a) ¿Qué le pasa al ácido clorhídrico cuando pierde el hidrógeno?
  - b) Si la base acepta al hidrógeno, ¿qué compuesto se forma?

Ésta es una reacción de doble sustitución que se vería de la siguiente manera:



Cuando el ácido libera su hidrógeno, éste es recibido por el grupo hidroxilo (OH<sup>-</sup>) del hidróxido de sodio, la base, y al unirse forman agua. Quedan sueltos el cloro del ácido clorhídrico y el sodio del hidróxido, pero se unen para formar una sal, en este caso, cloruro de sodio.

Como regla general, al reaccionar un ácido con una base se obtienen agua y una sal. Si midieras el pH durante esta reacción verías los siguientes cambios: el pH inicial del HCl, sería muy bajo, cercano a uno, mientras que el pH del hidróxido de sodio sería muy alto, cercano a 14; en el punto de equilibrio, cuando la concentración de ácido es la misma que la concentración de la base, el pH sería de siete. Los ácidos y las bases son incoloros de manera natural, entonces no se puede identificar el progreso de la reacción sin ayuda de un indicador de pH o de un equipo que mida exactamente el pH.

## Reconoce tu mundo

Lleva a cabo la siguiente actividad en forma individual. Primero lee el siguiente texto y después realiza lo que se pide.

Existe una amplia variedad de indicadores de pH que tienen diferentes colores, según el pH en el que se encuentren.

1. Busca en internet o en algún libro de química ejemplos de indicadores de pH, los colores que tienen en los diferentes pH y el valor en el que cambian de color, también conocido como pH de vire.
2. Con la información obtenida, copia y completa un cuadro en tu cuaderno que contenga las siguientes columnas (se incluye el ejemplo de la fenolftaleína, uno de los indicadores más utilizados).

| Indicador     | Color a pH bajo | pH de vire | Color a pH alto |
|---------------|-----------------|------------|-----------------|
| Fenolftaleína | Incoloro        | 8.0        | Rosa            |

## TIC a tu alcance

En las siguientes ligas electrónicas encontrarás más información acerca de la aplicación de ácidos y bases, así como diversas animaciones y ejercicios que te ayudarán a entender mejor el tema:

<http://e-educativa.catedu.es/44700165/aula/archivos/repositorio//4750/4858/html/index.html>

[http://e-educativa.catedu.es/44700165/aula/archivos/repositorio//4750/4858/html/1\\_volumetras\\_cido-base.html](http://e-educativa.catedu.es/44700165/aula/archivos/repositorio//4750/4858/html/1_volumetras_cido-base.html)

[http://e-educativa.catedu.es/44700165/aula/archivos/repositorio//4750/4858/html/11\\_la\\_neutralizacin.html](http://e-educativa.catedu.es/44700165/aula/archivos/repositorio//4750/4858/html/11_la_neutralizacin.html)

## Formación de nuevas sustancias en reacciones ácido-base

Las reacciones de neutralización, son las reacciones entre un ácido y una base, y se utilizan para determinar la concentración de las distintas sustancias en una disolución. Estas reacciones ocurren cuando un ácido reacciona totalmente con una base, produciendo sal y agua. Sólo hay un único caso donde no se forma agua en la reacción: en la combinación de óxido de un no metal, con un óxido de un metal.

Ácido + base → sal + agua, por ejemplo,  $\text{HCl} + \text{NaOH} \rightarrow \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O}$

Cuando tenemos una disolución con una cantidad de ácido desconocida, podemos encontrar esa cantidad añadiendo poco a poco una base, haciendo que se neutralice la disolución. Una vez que la disolución está neutralizada, podemos determinar la cantidad de ácido que había en la disolución porque conocemos la cantidad de base que se añadió.

El valor del pH, cuando los equivalentes del ácido y de la base son iguales, se conoce como punto de equivalencia. En el pH, la escala del 0 al 7 corresponde a un medio ácido, y del 7 al 14 a un medio básico, por lo que un valor alrededor de 7, corresponde a un pH neutro. Si valoramos la reacción entre un ácido fuerte y una base fuerte, el punto equivalente teórico será cercano a 7, produciéndose una neutralización total de la disolución.



Figura 4.12 Imagen de una microalga.

### Leer para saber más

Ingenieros de la UHU (Universidad de Huelva, provincia de Huelva, España) realizan el perfil químico de las especies de microalgas más consumidas

Las **microalgas** (figura 4.12) utilizan la energía solar para transformar, por ejemplo, las aguas residuales en CO<sub>2</sub> y **biomasa** rica en lípidos, azúcares, proteínas o hidratos de carbono. Son una extraordinaria fuente potencial de compuestos naturales. La industria farmacéutica o agroalimentaria se enfrenta a diario a una gran cantidad de microespecies para introducirlas en sus modelos de negocio, y su investigación es

una valiosa guía para orientar la producción de forma selectiva a mercados cada vez más exigentes. "Por ejemplo, añadir biomasa procedente de microalgas a productos alimenticios proporciona nuevo valor en forma de antioxidantes, ácidos grasos poliinsaturados (omega-3) o proteínas. En consecuencia, una buena selección de especies con perfiles nutricionales definidos es clave para el desarrollo de productos innovadores", subraya José María Franco, de la Universidad de Huelva.

Una de las características más interesantes de este **nicho biológico** es que su estado bioquímico varía en función de factores **exógenos**. Por ejemplo, la temperatura, la salinidad, la iluminación o el mismo pH del agua. Por ello, una caracterización fisicoquímica detallada de las microalgas es el primer paso para determinar las futuras aplicaciones. Científicos de la Universidad de Huelva y de centros de investigación de Portugal han publicado el artículo *Comparison of microalgal biomass profiles as novel functional ingredient for food products* (Comparación de perfiles de biomasa de microalgas como un nuevo ingrediente funcional para productos alimenticios), en el que detallan los perfiles químicos (ácidos grasos, pigmentos y contenido mineral, entre otros) y la resistencia térmica de las cinco cepas de microalgas de mayor uso en productos alimenticios: *Spirulina (Arthrospira) maxima*, *Chlorella vulgaris*, *Haematococcus pluvialis*, *Diatomella vlokianum* e *Isochrysis galbana*.

El objetivo del estudio es proporcionar una información bioquímica rigurosa para ayudar a la industria a elegir las microalgas que mejor se adaptan a ciertas aplicaciones. Por ejemplo, cuál es la más idónea para suplementar alimentos ricos en proteínas, o las que mayor contenido tienen en ácidos grasos poliinsaturados.

Tomado y adaptado de

<http://andaluciainformacion.es/huelva/307530/>

-ingenieros-de-la-uhu-realizan-el-perfil-quimico-de-las-especies-de-microalgas-mas-consumidas/ (Consulta: 15 de mayo de 2013).

#### Microalgas.

Son microorganismos que llevan a cabo la fotosíntesis. En general son muy eficientes en la fijación de CO<sub>2</sub> y utilización de la energía solar para producir biomasa.

#### Biomasa.

Materia orgánica originada en un proceso biológico, utilizable como fuente de energía.

#### Nicho biológico.

Es el término que describe la posición de una especie o población en su ecosistema o entre sí. Describe cómo un organismo o una población responde a la distribución de los recursos y los competidores y la forma en que a su vez lo alteran los mismos factores.

#### Exógeno.

De origen externo.

### Actividad integradora

Lee el siguiente texto.

La col morada tiene un pigmento hidrosoluble llamado antocianina, que sirve como indicador de pH (figura 4.13); es recomendable buscar qué color tiene cuando está en un medio ácido y qué color tiene cuando está en un medio básico.

1. Coloca tres hojas de col dentro de una olla y cúbreelas con agua fría; calienta esta mezcla durante 30 minutos aproximadamente. Después de este tiempo, espera que la mezcla se enfríe.
2. Posteriormente, pásala a otro recipiente a través de un colador, y ya estará lista.
3. Prepara las siguientes disoluciones para probar tu indicador: refresco, jugo, leche, agua oxigenada, toronja, limpiador de trastes, limpiador de pisos, jabón líquido para las manos, champú. Vierte un poco de estas muestras en un vaso y agrega tu indicador.

Ahora ya puedes clasificar con mayor seguridad cualquier sustancia.

Es muy común que en los laboratorios encuentres papel pH o tornasol. Hay varios tipos de papeles indicadores de pH, unos más exactos que otros. En la figura 4.14 se muestra un ejemplo en el que se utilizaron muestras con pH conocido para identificar el color que toma el papel en cada pH; comparando con estos estándares, es posible estimar el pH de cualquier muestra.

Los papeles tornasol tienen el mismo principio que los indicadores líquidos, pero te permiten medir el pH de sustancias sólidas y líquidas, sin gastar tanta agua. Con el colorante que ya preparaste podrías hacer papel pH. Una vez fría y filtrada la mezcla, mete en ella cinco láminas de papel filtro durante 30 minutos. Después de este tiempo sácalas, elimina el exceso de líquido y extiéndelas sobre una toalla de papel durante toda la noche. Ya que se hayan secado, recórtalas en pequeñas tiras.

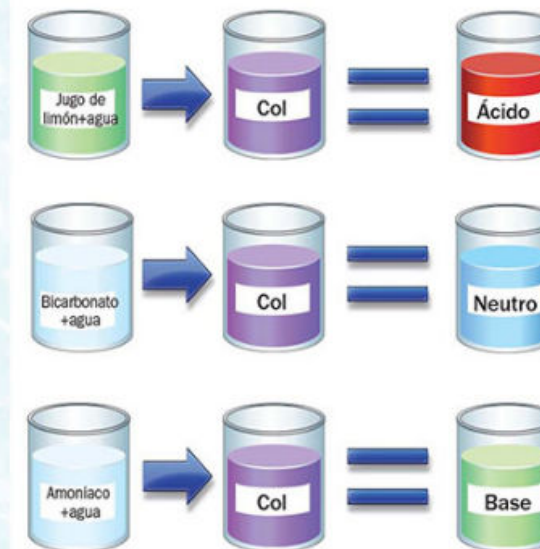


Figura 4.13 La antocianina que contiene la col morada sirve como un medidor de pH.



Figura 4.14 Ejemplo de escala de pH con papel pH, y clasificación de diferentes muestras.

## S4.2 ¿Por qué evitar el consumo frecuente de los “alimentos ácidos”?

### Toma de decisiones relacionadas con: importancia de una dieta correcta

#### ¿Qué sabes de...?



#### I. En parejas, discutan las siguientes preguntas y escriban en su cuaderno las conclusiones a las que llegaron.

La comida de nuestro país utiliza una gama enorme de ingredientes y sabores (figura 4.15).

1. ¿Cuáles son tus platillos típicos mexicanos favoritos?
2. ¿Evitas algunos alimentos porque te causan malestar estomacal? ¿Cuáles?
3. ¿Cómo han cambiado los hábitos alimenticios en México y qué efecto tiene esto en la sociedad actual?

Figura 4.15 Enchiladas, alimento típico de la comida mexicana, con alto contenido de grasas y sustancias ácidas (salsa).

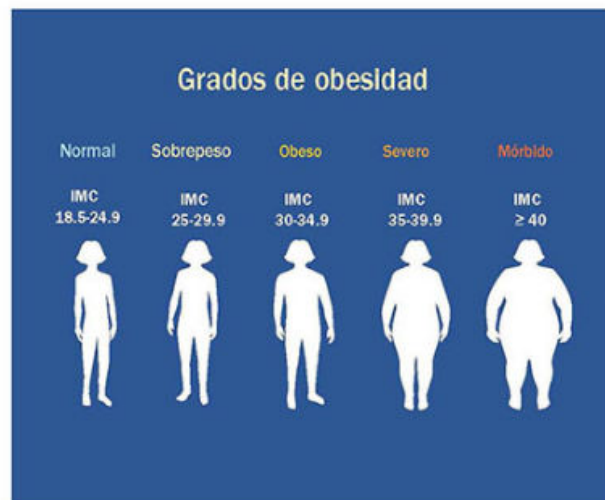


Figura 4.16 Grados de obesidad en función del IMC.

### Introducción

En México hay personas que tienen hábitos de alimentación poco saludables, por ejemplo, no desayunar o no cenar, ingerir alimentos muy grasosos o poco nutritivos, un consumo elevado de refrescos y dulces, entre otros. Estas costumbres, aunadas a la falta de actividad física, han llevado a nuestro país a ocupar el primer lugar en *obesidad infantil* en el ámbito nivel mundial, y a que siete de cada diez adultos tengan problemas de *sobrepeso* y *obesidad*.

El índice de masa corporal (IMC) es un indicador fácil de usar, y de uso muy común, para evaluar la condición física de las personas. Se calcula dividiendo el peso, en kilogramos, entre el cuadrado de la altura, en metros.

$$\text{IMC} = \frac{\text{peso}}{\text{altura}^2}$$

El resultado se evalúa con la escala que se muestra en la figura 4.16.

Sin embargo, los científicos han notado que existen clasificaciones incorrectas, pues el IMC sólo relaciona peso y estatura, sin considerar si el peso viene de los músculos, ni el porcentaje del peso que proviene de la grasa corporal.

Por ejemplo, un atleta con alto porcentaje de masa muscular podría quedar en la clasificación de sobrepeso, pero un caso más grave sería el de una persona con alto porcentaje de grasa con IMC normal.

El peligro de este indicador es que no nos permite identificar el riesgo que tienen las personas de padecer problemas cardíacos, hipertensión, altos niveles de glucosa o triglicéridos.

### Reconoce tu mundo

En equipos, lleven a cabo la siguiente actividad de investigación.

1. En libros, revistas, periódicos o páginas electrónicas del gobierno, busquen estadísticas acerca del sobrepeso y la obesidad en México. Recuerden acudir a la Biblioteca Escolar y del Aula.
2. Analicen cómo ha cambiado la situación al respecto durante los últimos años.
3. Redacten propuestas para revertir la situación alimentaria de la población mexicana.
4. Escriban en su cuaderno una lista de los alimentos que más consumen y cuándo lo hacen.
5. Con los datos de su lista, analicen si su alimentación es adecuada o si consumen alimentos con alto contenido de grasa y ácidos.

Compartan su investigación y sus propuestas con el grupo y con ayuda de su docente propongan soluciones que puedan aplicar en su vida cotidiana.

Además del sobrepeso y la obesidad, otro problema muy común causado por una mala alimentación es la acidez estomacal. La digestión inicia en la boca, desde que empiezas a masticar los alimentos. Éstos, una vez triturados y mezclados con la saliva, pasan por el esófago hacia el estómago, pero antes de llegar deben atravesar por una abertura encargada de permitir su paso, que se llama esfínter esofágico (figura 4.17).

En el estómago tenemos una cantidad muy pequeña de ácido clorhídrico, HCl, el cual es un componente esencial del proceso de digestión; sin embargo, en determinadas circunstancias (como las propiciadas por la acidez), puede regresar hacia el esófago, cuyo tejido tiene un pH neutro y carece de un recubrimiento que le sirva como protección, así que se irrita.

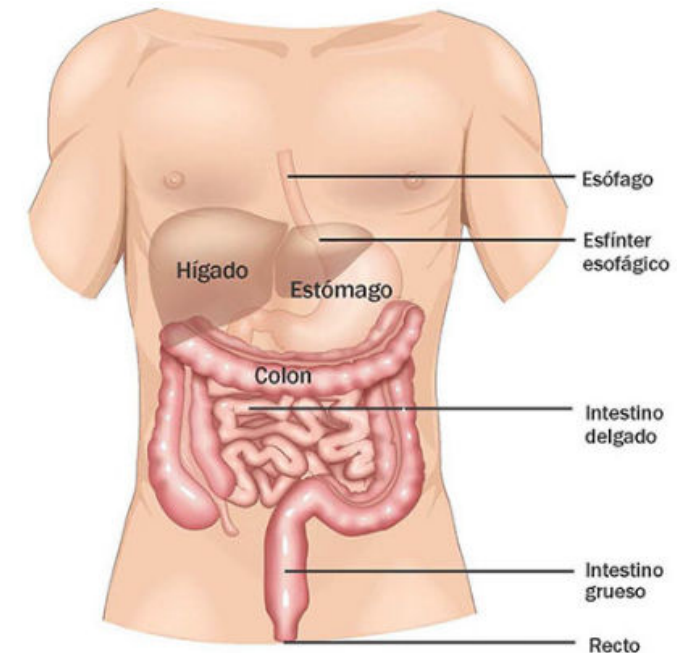


Figura 4.17 El esfínter esofágico está al final del esófago y en la entrada del estómago.



Figura 4.18 El consumo de grasa en exceso provoca sobrepeso y acidez, que pueden provocar una úlcera.

La digestión puede dividirse en dos: el proceso físico y el proceso químico. El proceso físico consiste en una serie de pasos que no modifican la composición química de los alimentos. Por ejemplo, la disminución del tamaño del bocado, el movimiento de todo el sistema digestivo para mezclar y formar el bolo alimenticio, entre otros.

En cambio, el proceso químico genera *reacciones de hidrólisis* e implica un cambio en la composición química de los alimentos. Además, en él intervienen *enzimas* que actúan a diferentes valores de pH y en diferentes partes del sistema digestivo. El ácido clorhídrico tiene el papel de deshacer las proteínas que comemos para que el cuerpo las aproveche.

Tal vez has escuchado quejarse a algún adulto porque siente alguna molestia en la parte inferior del pecho, como si su estómago se estuviera quemando. Esto ocurre normalmente después de comer tacos, mole o unas papas fritas (figura 4.18). Entre otros, esos alimentos producen bastantes molestias en la boca del estómago, que empeoran cuando se está acostado. A largo plazo, pueden dañar las paredes del esófago, pues normalmente no están expuestas a un pH tan bajo.

Existen varias maneras de evitar y reducir la *acidez estomacal*:

- Se recomienda que las personas con sobrepeso adelgacen. El exceso de peso puede generar una presión en el estómago que disminuye la velocidad de vaciado.
- Tener una alimentación variada y balanceada, pero evitar el consumo de alimentos que provocan acidez, es decir, los que están muy condimentados o son muy picantes, y los irritantes, como café, té, cítricos y vinagre, entre otros.
- No se deben ingerir bebidas alcohólicas, como vino y cerveza, ya que irritan la mucosa gástrica y aumentan la acidez.
- Reducir o eliminar el consumo de refrescos. Tanto las bebidas con gas como las bebidas que tienen cafeína pueden provocar acidez.
- No se deben consumir alimentos muy grasosos ni comer en abundancia. El exceso de este tipo de alimentos y las altas cantidades de grasa, provocan una elevada secreción de ácido clorhídrico para su digestión, lo cual produce sensación de acidez.
- Comer porciones pequeñas de alimentos. Si se come mucho y en grandes cantidades, el estómago tarda más en vaciarse, aumentando las posibilidades de tener **reflujo**. Para lograrlo, lo ideal es comer cinco porciones ligeras al día, en lugar de tres comidas abundantes.

#### Reflujo.

Movimiento de los jugos gástricos del estómago al esófago que sucede cuando el esfínter esofágico no se cierra completamente.

Los casos de acidez estomacal van de intensidad leve a moderada. Cuando los hábitos de alimentación no son suficientes para evitar la acidez, es necesario acudir al médico para que nos recete algún medicamento que ayude a disminuir los síntomas y resolver el problema. En este caso es importante que nos proporcione una dieta baja en grasas e irritantes.

Algunos medicamentos que se utilizan con frecuencia son los *antiácidos*, un grupo de *compuestos inorgánicos* que reducen el efecto del ácido, neutralizándolo. Su efecto es muy rápido y aunque son fáciles de conseguir en cualquier farmacia, su abuso es perjudicial para el organismo, por ejemplo, retienen agua en el cuerpo debido al consumo excesivo de sales para neutralizar la acidez, y que a su vez puede llevar a la formación de cálculos renales, mejor conocidos como piedras en el riñón (figura 4.19).

Otros tipos de medicamentos contra la acidez son los inhibidores de secreción ácida, y aunque su efecto no es inmediato como el de los antiácidos, es más prolongado y sirve para curar las lesiones del estómago provocadas por el exceso de acidez. En cualquier situación, siempre es recomendable buscar ayuda de un médico para obtener el diagnóstico adecuado y recibir el tratamiento necesario que evite la aparición de lesiones o que las molestias se agraven.

### Experimenta y reconoce tu mundo

**Organizados en equipos realicen la siguiente actividad para evaluar el efecto de un antiácido para disminuir la acidez estomacal.**

**Para realizar la siguiente experiencia necesitan una sustancia ácida como vinagre, mostaza, chile líquido que se usan para las botanas, un antiácido comercial y un indicador de pH (puede ser papel pH o fenolftaleína).**

Antes de empezar recuerden que al reaccionar un ácido con una base se obtiene una sal y agua, y que el estómago tiene una pequeña cantidad de ácido clorhídrico. Uno de los ingredientes activos de los antiácidos es el carbonato de calcio, que es una base. Cuando reacciona el carbonato de calcio con el ácido clorhídrico se forma cloruro de calcio, que es una sal, compuesta por agua y dióxido de carbono. Al formarse la sal y el agua, disminuye la cantidad de ácido clorhídrico y, con esto, la acidez.



Con ayuda de su docente midan el pH de la muestra inicial de ácido, agreguen poco a poco cantidades de antiácido, y con ayuda del indicador identifiquen cómo va cambiando el pH. Escriban la ecuación completa de esta reacción y expresen la cantidad de antiácido necesaria para que el pH del ácido o del vinagre llegue a cuatro.

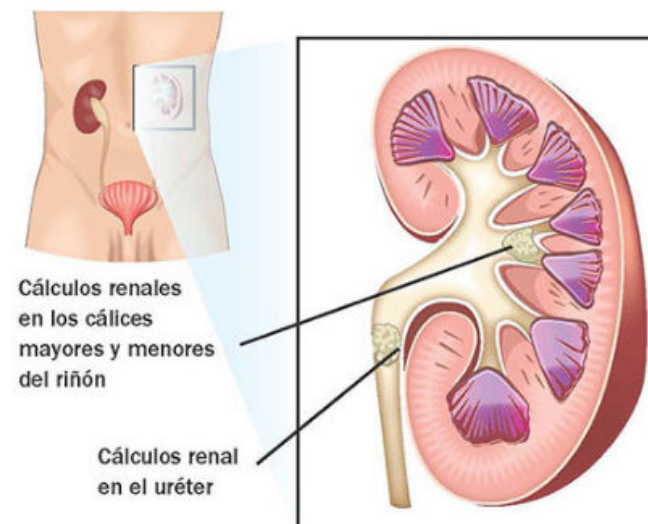


Figura 4.19 Los cálculos renales pueden llegar a medir hasta 1 cm tapando la uretra y provocando mucho dolor.

## Leer para saber más

### ¿Cómo funcionan los antiácidos?

Nuestro estómago secreta de manera natural ácido clorhídrico, HCl, el cual activa al **pepsinógeno** y lo transforma en pepsina para llevar a cabo el proceso de digestión. El estómago y el tracto digestivo normalmente están protegidos de los efectos corrosivos de éste por un recubrimiento de mucosas.

En ocasiones y por diversas razones (abuso de comidas, tensión nerviosa, difícil digestión, etcétera) aparece la hiperacidez con efectos irritantes en las paredes del estómago y el esófago, en casos graves se puede producir la úlcera péptica. ¿Cómo resolver este problema?

**Pepsinógeno.** Precursor de la pepsina que se transforma en esta sustancia en contacto con el ácido clorhídrico. Forma parte del jugo gástrico.



Figura 4.20 Es muy importante que si tienes alguna molestia, por más leve que sea, acudas al doctor, pues solamente él puede ayudarte a encontrar el mejor medicamento para ti. Autorrecetarse no es bueno para la salud, aún tratándose de un antiácido.

En las farmacias se vende una gran variedad de antiácidos, siendo de dos tipos:

1. Los antiácidos sistémicos al reaccionar con el ácido clorhídrico forman una sal que no es absorbida por el organismo. Debido a que tienen una acción potente y rápida, pero transitoria, no es recomendable ingerirlos en grandes cantidades ya que pueden generar efectos secundarios. No deben ser empleados por periodos superiores a dos semanas (figura 4.20).
2. Los antiácidos no sistémicos al reaccionar con el ácido clorhídrico forman una sal que no se absorbe por el organismo. A diferencia de los otros tienen una acción lenta y prolongada, sin efecto rebote, por lo que pueden ser utilizados por periodos más largos de tiempo.

Tomado y adaptado de la página [http://www.uch.edu.pe/portal/zona\\_escolar/PDF/quimica.pdf](http://www.uch.edu.pe/portal/zona_escolar/PDF/quimica.pdf) (Consulta: 15 de mayo de 2013).

Para combatir la acidez estomacal se deben utilizar sustancias de carácter básico ya que reaccionan con los ácidos para formar sal y agua (reacción de neutralización), estas sustancias se conocen como antiácidos.

¿Qué tipos de base son recomendables para ser utilizadas como antiácidos? Las bases fuertes no son adecuadas para el organismo humano, las bases débiles son los componentes activos de los antiácidos ya que éstos no afectan el tracto digestivo. La cantidad de antiácido que se debe consumir para neutralizar el ácido es tal que el pH final sea 3.5. ¿Por qué?

En el estómago el proceso de digestión se lleva a cabo adecuadamente cuando el pH está comprendido entre 3.5 – 4.0, a pH superiores se tiene la sensación de pesadez del estómago.

Como ya se mencionó, entre las bebidas que hay que evitar para prevenir la acidez estomacal están el té negro, el café, así como las alcohólicas y las gaseosas. En México tenemos el mal hábito de consumir refrescos en grandes cantidades y sobre todo de cola. De acuerdo con un estudio publicado por la empresa refresquera líder en el mundo, en 2011, nuestro país fue el mayor consumidor mundial de sus productos.

En promedio, cada mexicano ingiere al año 745 botellas de refresco, lo que representa poco más de dos botellas diarias por persona. Un refresco de cola tiene unos 39 g de azúcar, la cual, si fuera consumida a cucharadas, sería rechazada por nuestro organismo; sin embargo, las refresqueras incorporan **ácido fosfórico** a sus bebidas para evitar este rechazo. El consumo excesivo de esta sustancia provoca en los hombres daños en la próstata que pueden derivar en cuestiones graves de salud.

Los refrescos de cola, a pesar de su sabor dulce que todos identificamos, tienen un valor de pH muy bajo, debido al **ácido fosfórico** y al **dióxido de carbono**. Al ingerirlos, se combinan con el ácido clorhídrico de nuestro estómago, con lo que se genera más acidez y la sensación de hinchazón.

Como complemento del Plato del Buen Comer, hace algunos años se propuso una jarra con recomendaciones para la población mexicana respecto al consumo de bebidas (figura 4.21). La realidad es que los refrescos no deben sustituir al agua natural.

Figura 4.21 Jarra del Buen Beber. Consumo ideal de bebidas para la población mexicana.



## Leer para saber más

### Código de los alimentos

En la industria alimentaria se usa una gran cantidad de aditivos con diferentes finalidades, como estabilizar emulsiones, dar color, aumentar el sabor, disminuir calorías, prolongar la vida del alimento, entre otros.

La Organización Mundial de la Salud (OMS) y la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO, por sus siglas en inglés) crearon, en 1963, el *Codex Alimentarius*, o Código de los Alimentos, como compendio de estándares, recomendaciones y códigos de prácticas que se aplican internacionalmente, con el principal objetivo de proteger la salud de los consumidores. En este documento, puedes encontrar información detallada sobre los aditivos, su uso en alimentos, las dosis máximas permitidas y las definiciones de cada uno de ellos.

## Tu proyecto

Una vez elegido el tema, busquen información en la biblioteca de su escuela o en la de su comunidad; consulten diversas fuentes de información escrita y, si tienen acceso, internet. Revisen el material y decidan si son fuentes confiables; anoten todas las referencias que les puedan servir en su proyecto.

## TIC a tu alcance

Encuentra la nota completa del consumo de refrescos en México en 2011 en: [www.coca-colamexico.com.mx/content/news/cc\\_informe2011.html](http://www.coca-colamexico.com.mx/content/news/cc_informe2011.html)  
La página oficial del *Codex Alimentarius* en español es: [www.codexalimentarius.org/codex-home/es/](http://www.codexalimentarius.org/codex-home/es/)

**Acidez estomacal o agruras.**

Resultado del paso de jugos gástricos (que contienen ácido clorhídrico) del estómago al esófago.

**Reconoce tu mundo**

**Esta actividad te servirá para darte cuenta de los hábitos alimenticios que nos pueden dañar a largo plazo, y cómo podemos cambiarlos.**

- Organicen grupos de cinco personas y propongan una dieta balanceada y saludable para alguien que padezca **acidez estomacal**. Expongan frente al grupo sus propuestas y comparen los alimentos que incluyó cada equipo.
- Habla con tus padres y abuelos para saber cómo han cambiado los hábitos alimenticios y las costumbres de la población nacional en los últimos años.
- Discute con tus compañeros la información obtenida y reflexionen sobre el efecto que estos cambios han tenido en nuestra sociedad.
  - ¿Por qué han aumentado los casos de acidez estomacal?
  - ¿Qué crees que ocurriría en 10 o 20 años si se siguiera con esta tendencia?
- Si debieras llevar una dieta balanceada y consumir alimentos nutritivos,
  - ¿qué cambios harías a tu dieta?
  - ¿qué efectos tendría sobre la acidez estomacal y el sobrepeso?

Comenta con tus compañeros y docente. Escribe tus conclusiones en tu cuaderno.
- En equipos elaboren una lista de la comida que consumen en una semana. Ésta debe incluir todo tipo de alimentos (sanos, alimentos de bajo valor nutrimental, entre otros).
- Cuando tengan su lista completa analicen qué alimentos son dañinos para la salud y cómo pueden evitar o disminuir su consumo.

Tomando como referencia el Plato del Buen Comer, que viste en el bloque anterior, haz una tabla de dos columnas. En la primera anota una lista con los alimentos que ingieres en tu vida cotidiana; en la segunda anota los alimentos que te hace falta consumir.

| Alimentos que ingiero en mi vida cotidiana | Alimentos que me hacen falta para tener una dieta correcta |
|--|--|
|  |  |

**Actividad integradora**

Organizados por equipos realizarán la siguiente actividad con la ayuda de su docente o de un adulto.

**Experimentarán el comportamiento ácido-base de distintos productos de uso común, principalmente de alimentos que suelen consumir.**

**Para la siguiente experiencia necesitarán: agua, algún fruto o vegetal de color morado, rojo o rosa. Por ejemplo: col morada, cebolla morada, betabel, flor de Jamaica, entre otros. Un colador, 10 recipientes transparentes, blanqueador para ropa, jabón, dos medicamentos antiácidos, leche; café; miel, vinagre blanco, aceite de oliva y un jitomate.**

- En 40 ml de agua, hiervan 100 g de algún fruto, vegetal o flor de color morado, rojo o rosa, previamente cortado en trozos.
- Una vez que el agua adquiera el color característico de la flor, fruto o vegetal, déjenlo enfriar y filtrenlo con un colador.
- Vacíen 30 ml del líquido concentrado del vegetal o fruto, previamente filtrado con un colador, en cada uno de los recipientes.
- Rotulen los recipientes que contienen el concentrado con el nombre de cada uno de los productos indicados.
- Agreguen en cada recipiente dos cucharadas de los productos, según corresponda, y mezclen (figura 4.22). En el caso del jabón y el jitomate tritúrenlos con anticipación en 10 ml de agua.
- Anoten el color resultante según corresponda.
- Comenten con su docente y sus compañeros su experiencia:
  - ¿Qué tipo de efectos pueden tener el vegetal o fruto seleccionado en su organismo cada vez que lo consumen?

**Residuos: Debido a que los productos usados son poco tóxicos y en bajas cantidades puedes disponer de las mezclas formadas en la tarja con un flujo de agua abundante.**



Figura 4.22. Ejemplo de los colores del concentrado de col morada dependiendo del pH de la disolución, si usas el mismo concentrado compáralos con los que obtengas.



# Importancia de las reacciones de óxido y de reducción

## Características y representaciones de las reacciones redox

### ¿Qué sabes de...?

I. En parejas, discutan las siguientes preguntas. Después comenten en grupo sus respuestas y con ayuda de su docente escriban en su cuaderno las conclusiones a las que llegaron.

1. ¿Qué entiendes por oxidación?
2. ¿Qué procesos de oxidación conoces?
3. De acuerdo con tus ejemplos, ¿qué tipo de sustancias pueden ser oxidadas?
4. ¿Considerarías que la oxidación es una reacción química?



Figura 4.23 Un proceso de oxidación representado por un cambio de apariencia.

### Introducción

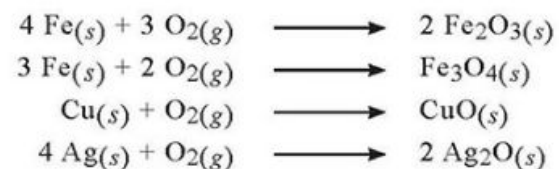
El proceso de oxidación generalmente se relaciona con el envejecimiento de algunos objetos metálicos o con el descuido de este tipo de materiales. Podemos reconocer la oxidación de un metal al observar un cambio en la coloración original del material, el cual pierde su brillo característico y en algunos casos comienza a desprender polvos opacos de distintos colores. Éste es el caso de algunos objetos de hierro (Fe), cobre (Cu) o plata (Ag), entre otros (figura 4.23).

Es importante destacar que de la reacción del hierro con el oxígeno es posible formar dos tipos de óxidos, los cuales tienen fórmulas distintas y por ende reciben un número característico que nos permite identificarlos.

La nueva fase (aparición) encontrada sobre las piezas metálicas se debe a la formación de un óxido metálico que corresponderá al elemento que compone al objeto: óxido de hierro III ( $\text{Fe}_2\text{O}_3(s)$ ) u óxido de hierro II y III ( $\text{Fe}_3\text{O}_4(s)$ ), óxido de cobre II ( $\text{CuO}(s)$ ) y óxido de plata ( $\text{Ag}_2\text{O}(s)$ ).

Sin embargo, se debe considerar que la formación de estos nuevos compuestos tiene que estar relacionada con alguna fuente de oxígeno, ya que encontramos átomos de este elemento en el producto formado.

Al recordar la presencia de oxígeno molecular ( $\text{O}_{2(g)}$ ) en el aire que respiramos a diario, es posible entender que los objetos que usamos también se encuentran en contacto con esta sustancia, y podemos plantear las reacciones químicas involucradas en los procesos de oxidación de cada uno de los metales:



De acuerdo con la observación y el estudio de los procesos de oxidación en estas piezas metálicas, estamos ante una reacción química en donde un elemento se une químicamente al oxígeno para formar un nuevo compuesto químico.

Con base en esta generalización identificaremos otro tipo de reacciones químicas que cumplan con tales características, para determinar si es posible que sustancias no metálicas puedan involucrarse en procesos de oxidación.

### Reconoce tu mundo

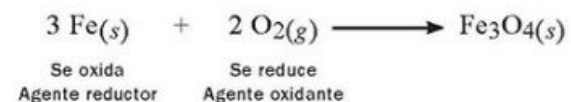
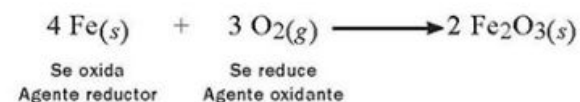
Lleva a cabo las siguientes actividades.

1. Al salir de tu escuela, busca cinco objetos metálicos e identifica el elemento o los elementos metálicos que los componen de acuerdo al color, textura y demás características que los distinguen.
2. De igual manera identifica si presenta signos de oxidación, si ha perdido en algunas zonas su brillo metálico y si desprende algún sólido opaco.
3. Con base en tus observaciones, concluye si consideras que el metal ha formado algún óxido.
4. Describe en tu cuaderno los resultados de la actividad haciendo un cuadro que contenga las columnas como la que se muestra a continuación.

| Objeto | Elemento(s) metálico(s) | Número de fases | Brillo metálico (Sí/no) | Desprende sólido (Sí/no) | Reacción de oxidación (Sí/no) |
|--------|-------------------------|-----------------|-------------------------|--------------------------|-------------------------------|
|        |                         |                 |                         |                          |                               |

Compara tus observaciones y conclusiones con tus compañeros de grupo y pídanle a su docente que revise con ustedes las actividades que llevaron a cabo, así podrán corregir lo que sea necesario.

Conforme a la descripción de los procesos de oxidación para los metales, podemos comenzar a clasificar de forma general este tipo de reacciones químicas e identificar el papel que cada una de las sustancias involucradas tiene en la reacción; para ello, describiremos de forma más específica la función de cada una de las sustancias en las reacciones químicas, usando la que sucede entre hierro y oxígeno, descrita anteriormente:



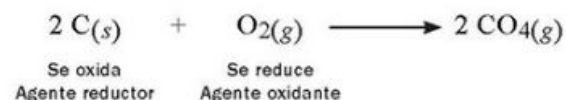
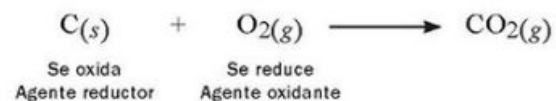
**Agente oxidante.**  
Sustancia que provoca la oxidación en una reacción de óxido-reducción.

**Agente reductor.**  
Sustancia que provoca la reducción en una reacción de óxido-reducción.

En esta reacción se dice que el hierro sufre un proceso de oxidación (se oxida), y esto es provocado por el oxígeno que recibe el nombre genérico de **agente oxidante** pero de forma específica, el oxígeno sufre un proceso de reducción (término que será explicado más adelante), lo cual es provocado por el hierro, que es llamado **agente reductor**.

Con base en esta clasificación, en la reacción el hierro se oxida (por lo tanto, es el agente reductor) y el oxígeno se reduce (agente oxidante); por esta razón, tales reacciones son conocidas como de óxido-reducción o redox, de forma abreviada.

Con base en los términos encontrados, determinaremos si los elementos no metálicos también están involucrados en procesos de oxidación al reaccionar con oxígeno. En este caso, podríamos recordar que la combustión es un proceso en el que se requiere oxígeno molecular y un combustible, el cual podría ser carbón mineral ( $C_{(s)}$ ) sólido negro, que se obtiene con relativa facilidad en los supermercados y que, al ser usado como fuente de energía para calentar un anafre, debe formar algún óxido derivado de carbono, como se muestra en las siguientes reacciones:

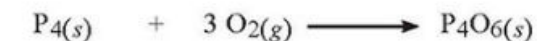
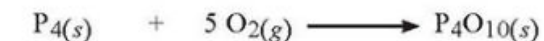
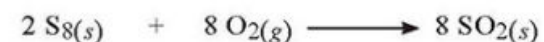
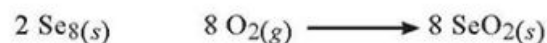


En la primera reacción se muestra la formación de dióxido de carbono ( $CO_{2(g)}$ ), producto integrado por la combustión completa de carbón mineral, pero en el caso de que no se tenga una cantidad suficiente de oxígeno para llevar a cabo la reacción de combustión, porque está poco ventilada, se forma monóxido de carbono ( $CO_{(g)}$ ). En ambos casos, el carbono se oxida (agente reductor) y el oxígeno se reduce (agente oxidante).

### Nomenclatura de óxidos no metálicos o anhídridos

Es claro que algunos elementos no metálicos también pueden involucrarse en procesos de oxidación y que, al igual que lo observado para el hierro, es posible formar distintos óxidos mediante la reacción ante oxígeno, dependiendo de las condiciones del sistema.

Con base en esta información, ahora no te resultará extraño la posibilidad de oxidar distintos elementos no metálicos, entre los que se encuentran el selenio ( $Se_{8(g)}$ ), el azufre ( $S_{8(g)}$ ) y el fósforo ( $P_{4(s)}$ ).



En esta serie de reacciones químicas, la unión de oxígeno con diversos no metales deriva en la formación de compuestos llamados **óxidos de no metales** o **anhídridos** que contienen a los elementos en distintas proporciones, por lo que es necesario encontrar una forma de nombrarlos de forma específica.

En el caso de la *nomenclatura* (reglas para nombrar compuestos) de óxidos de no metales, se utilizan prefijos para indicar el número de átomos de oxígeno o no metales (cuadro 4.1). El nombre del óxido de no metal o anhídrido se señala indicando el número de oxígenos, y se usa el prefijo correspondiente, precedido de la palabra óxido; posteriormente, se indica el elemento no metálico usando los prefijos, en caso necesario, así como los nombres de los óxidos no metálicos señalados en las reacciones redox de la página 210.

**Cuadro 4.1** Prefijos para la nomenclatura

| Número de átomos | Prefijo                             |
|------------------|-------------------------------------|
| 1                | mono- (sólo para átomos de oxígeno) |
| 2                | di-                                 |
| 3                | tri-                                |
| 4                | tetr-                               |
| 5                | pent-                               |

### Reconoce tu mundo

**A continuación verifica que en las reacciones redox el agente reductor se oxida y el agente oxidante se reduce. Realiza en tu cuaderno lo que se solicita:**

- Desarrolla en tu cuaderno la reacción óxido-reducción que da como resultado los siguientes compuestos:  $N_2O$ ,  $NO$ ,  $NO_2$ ,  $N_2O_5$ ,  $BrO_2$ ,  $Br_2O$ ,  $Cl_2O_7$ ,  $Cl_2O_6$ ,  $SO_2$ ,  $SO_3$ ,  $SeO_2$ ,  $SeO_3$ ,  $P_4O_6$ ,  $P_4O_{10}$ .
- De acuerdo con las reglas para nombrar a los óxidos no metálicos o anhídridos, escribe el nombre de los compuestos anteriores.
- Al finalizar compara con tus compañeros de grupo tus procedimientos y respuestas.
- Soliciten a su docente que resuelva en el pizarrón las reacciones para verificar si tienen errores en sus procedimientos y corregirlos. Además, les servirá para aclarar las dudas que tengan sobre el tema.

Hasta ahora hemos descrito dos series de reacciones redox a partir de la oxidación de elementos metálicos y no metálicos con oxígeno, pero, ¿será posible realizar este tipo de reacciones entre compuestos y oxígeno? También podríamos considerar que una reacción redox es, de forma general:

La unión de elementos que deriva en la integración de compuestos, por lo que sería posible preguntarnos si la formación de compuestos a partir de elementos metálicos o no metálicos y otro tipo de agentes oxidantes podría ser considerada reacción redox.

La posibilidad de encontrar una respuesta afirmativa a estas preguntas nos sugiere que las reacciones redox que hemos planteado hasta ahora podrían representar únicamente una pequeña porción de este tipo de sistemas, pero para determinar esta posibilidad necesitamos construir un modelo que nos permita identificar y clasificar las reacciones redox.

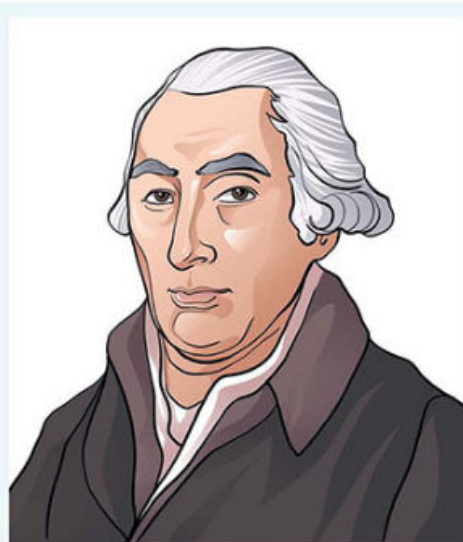


Figura 4.24 Joseph Black.

### Leer para saber más

#### Los riesgos del dióxido y el monóxido de carbono en la salud

Joseph Black (1728-1799), médico, físico y químico escocés (figura 4.24), descubrió el dióxido de carbono alrededor de 1750. A temperatura ambiente (20-25 °C), el dióxido de carbono es un gas inodoro e incoloro, ligeramente ácido y no inflamable. El dióxido de carbono es una molécula que está formada por un átomo de carbono ligado a dos átomos de oxígeno.

A pesar de que el dióxido de carbono existe principalmente en su forma gaseosa, también tiene forma sólida y líquida. Sólo puede ser sólido a temperaturas por debajo de los 78 °C. El dióxido de carbono líquido existe principalmente cuando el dióxido de carbono se disuelve en agua.

El dióxido de carbono solamente es soluble en agua cuando la presión se mantiene constante. Cuando la presión desciende intentará escapar al aire, dejando una masa de burbujas de aire en el agua. Este compuesto es uno de los gases más abundantes en la atmósfera. El dióxido de carbono juega un papel importante en los procesos vitales de plantas y animales, tales como fotosíntesis y respiración.

Las plantas verdes transforman el dióxido de carbono y el agua en compuestos alimentarios, tales como glucosa y oxígeno. Este proceso se denomina fotosíntesis. La fotosíntesis y la respiración juegan un papel muy importante en el ciclo del carbón y están en equilibrio entre sí. Este proceso domina durante la época más templada del año, mientras que la respiración lo hace durante la época más fría del año.

Sin embargo, ambos procesos tienen lugar a lo largo de todo el año. En conjunto, entonces, el dióxido de carbono en la atmósfera disminuye durante la época de crecimiento y aumenta durante el resto del año. Debido a que las estaciones en los hemisferios norte y sur son opuestas, el dióxido de carbono en la atmósfera aumenta en el norte mientras que disminuye en el sur, y viceversa.

Debido a las actividades humanas, la cantidad de CO<sub>2</sub> liberada a la atmósfera ha estado aumentando enormemente durante los últimos 150 años. Como resultado, ha excedido la cantidad absorbida por la biomasa, los océanos y otros sumideros.

Ha habido un aumento de la concentración de dióxido de carbono en la atmósfera de alrededor de 280 ppm en 1850 a 364 ppm en 1998, principalmente debido a las actividades humanas durante y después de la Revolución Industrial, que empezó en 1850.

Tomado y adaptado del sitio Water Treatment Solutions: Lenntech. Disponible en [www.lenntech.es/dioxido-de-carbono.htm](http://www.lenntech.es/dioxido-de-carbono.htm) (Consulta: 20 de mayo de 2013).

### Número de oxidación

El modelo mediante el cual podemos identificar las reacciones redox es el *número de oxidación*, que consiste en asignar los electrones en un enlace químico al átomo más electronegativo en el mismo.

Con base en este modelo podemos asignar un valor numérico a los átomos de los distintos elementos químicos, de acuerdo con varias reglas que serán ejemplificadas con la molécula de agua (H<sub>2</sub>O); sin embargo, en algunas ocasiones éstas presentan algunas excepciones que serán señaladas de forma oportuna.

La estructura de la molécula de agua se puede representar mediante el modelo de Lewis (figura 4.25), según se compartan el número de electrones de valencia del átomo de oxígeno (6 electrones, por encontrarse en el grupo 16), y de hidrógeno (1 electrón, por encontrarse en el grupo 1). En este compuesto, el oxígeno se une a dos átomos de hidrógeno con la finalidad de completar ocho electrones en su capa de valencia (regla del octeto), formando dos enlaces O–H al compartir un electrón de su capa de valencia con uno de los de la capa de valencia del hidrógeno por cada enlace:

| Grupo del Elemento | Electrones de valencia | Estructura de Lewis | Asignación de número de oxidación | Fórmula y suma de números de oxidación |
|--------------------|------------------------|---------------------|-----------------------------------|--|
| 16                 |                        |                     |                                   | +2 -2 = 0                              |
| 1                  | H <sup>•</sup>         |                     |                                   |  |

Figura 4.25 Estructura de Lewis de la molécula de agua y la asignación de los números de oxidación.

Este modelo explica cómo los electrones de los enlaces O–H en la molécula de agua están compartidos entre los átomos involucrados, sin embargo, en el modelo del número de oxidación los electrones del enlace se asignarán de forma arbitraria al átomo más electronegativo en el enlace.

Por la posición de los elementos en la tabla periódica es posible saber que el oxígeno es más electronegativo que el hidrógeno —valores de electronegatividad ( $\epsilon$ ) de oxígeno ( $\epsilon_{\text{O}}=3.44$ ) e hidrógeno ( $\epsilon_{\text{H}}=2.2$ )—, y por lo tanto, en cada enlace los átomos de hidrógeno perderían un electrón, mientras que el átomo de oxígeno ganaría un electrón, y al estar involucrado en dos enlaces ganaría un total de dos electrones en la molécula de agua.

De este modo, en el modelo del número de oxidación el oxígeno estaría ganando dos cargas negativas (electrones), y cada átomo de hidrógeno perdería una, recibiendo respectivamente los valores de  $-2$  y  $+1$ , los cuales aparecerán, en este libro, dentro de un círculo porque no representan la carga del átomo o la molécula, sino una asignación de los electrones del enlace con base en las reglas del modelo planteado.

Si se sigue este razonamiento se pueden establecer varias reglas para determinar el número de oxidación en los elementos de la tabla periódica. En el cuadro 4.2 de la página siguiente se establece el criterio para determinar el número de oxidación dependiendo de varios factores que presenta cada grupo de elementos en la tabla periódica.

**Cuadro 4.2 Criterios para determinar el número de oxidación dependiendo de varios factores que presenta cada grupo de elementos en la tabla periódica**

| Regla   | Explicación y ejemplo   |                  |                  |                  |                  |                        |                        |                     |    |                     |    |                     |    |    |    |    |
|---|---|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------------|------------------------|---------------------|----|---------------------|----|---------------------|----|----|----|----|
| En las sustancias elementales, cada átomo tiene un número de oxidación de cero.   | Los átomos involucrados en el enlace tienen la misma electronegatividad, por lo que no pueden ganar o perder electrones. Cada átomo de oro (Au), sodio (Na), galio (Ga), hidrógeno (H <sub>2</sub> ), oxígeno (O <sub>2</sub> ), bromo (Br <sub>2</sub> ), nitrógeno (N <sub>2</sub> ), azufre (S <sub>8</sub> ) o fósforo (P <sub>4</sub> ) tiene el mismo número de oxidación: cero.  |                  |                  |                  |                  |                        |                        |                     |    |                     |    |                     |    |    |    |    |
| En una molécula neutra (compuesto), la suma de los números de oxidación de todos los átomos debe ser cero.  | Dado que la molécula neutra no tiene carga, y que la cantidad de electrones es constante, el resultado final no puede ser una molécula con carga.   |                  |                  |                  |                  |                        |                        |                     |    |                     |    |                     |    |    |    |    |
| En la mayoría de los compuestos, el número de oxidación del oxígeno es -2. Lo anterior, con excepción de los peróxidos, donde es -1.  | Al pertenecer al grupo 16, tener alta electronegatividad y 6 electrones en la capa de valencia, el oxígeno intentará ganar 2 electrones para completar el octeto. FeO y Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (asignación de números de oxidación, siguiendo las reglas 1 y 3).  |                  |                  |                  |                  |                        |                        |                     |    |                     |    |                     |    |    |    |    |
| El número de oxidación del hidrógeno es +1. Lo anterior, con excepción de cuando está enlazado con metales en compuestos binarios (hidruros: LiH, NaH, CaH <sub>2</sub> ), en donde será de -1. | Al pertenecer al grupo 1, tener electronegatividad moderada y 1 electrón en la capa de valencia, el hidrógeno generalmente perderá un electrón. H <sub>2</sub> O, H <sub>2</sub> S y NH <sub>3</sub> (asignación de números de oxidación, siguiendo las reglas 1, 3 y 4).   |                  |                  |                  |                  |                        |                        |                     |    |                     |    |                     |    |    |    |    |
| El flúor tiene un número de oxidación de -1 en todos sus compuestos.  | Al pertenecer al grupo 17, tener alta electronegatividad y 7 electrones en la capa de valencia, el flúor generalmente intentará ganar un electrón para completar el octeto. HF, CaF <sub>2</sub> y NaF (asignación de números de oxidación, siguiendo las reglas 1, 4 y 5).   |                  |                  |                  |                  |                        |                        |                     |    |                     |    |                     |    |    |    |    |
| Todos los metales de los grupos 1 (alcalinos), 2 (alcalinotérreos) y 13 tienen un número de oxidación de +1, +2 y +3, respectivamente, en sus compuestos.                                       | Al tener una baja electronegatividad, tenderán a perder sus electrones de valencia así:<br><table style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td>Grupo</td> <td>1</td> <td>2</td> <td>13</td> </tr> <tr> <td>Electrones de valencia</td> <td>1</td> <td>2</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td>Número de oxidación</td> <td>+1</td> <td>+2</td> <td>+3</td> </tr> </table>  | Grupo            | 1                | 2                | 13               | Electrones de valencia | 1                      | 2                   | 3  | Número de oxidación | +1 | +2                  | +3 |    |    |    |
| Grupo   | 1   | 2                | 13               |                  |                  |                        |                        |                     |    |                     |    |                     |    |    |    |    |
| Electrones de valencia  | 1   | 2                | 3                |                  |                  |                        |                        |                     |    |                     |    |                     |    |    |    |    |
| Número de oxidación   | +1  | +2               | +3               |                  |                  |                        |                        |                     |    |                     |    |                     |    |    |    |    |
| Los no metales de los grupos 17 (halógenos), 16 (calcógenos), 15 y 14 tendrán números de oxidación de -1, -2, -3 y -4, cuando se encuentran unidos a átomos menos electronegativos.             | Al tener una electronegatividad intermedia, tenderán a ganar electrones para completar el octeto:<br><table style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td>Grupo</td> <td>17</td> <td>16</td> <td>15</td> <td>14</td> </tr> <tr> <td>Electrones de valencia</td> <td>7</td> <td>6</td> <td>5</td> <td>4</td> </tr> <tr> <td>Número de oxidación</td> <td>-1</td> <td>-2</td> <td>-3</td> <td>-4</td> </tr> </table>                             | Grupo            | 17               | 16               | 15               | 14                     | Electrones de valencia | 7                   | 6  | 5                   | 4  | Número de oxidación | -1 | -2 | -3 | -4 |
| Grupo   | 17  | 16               | 15               | 14               |                  |                        |                        |                     |    |                     |    |                     |    |    |    |    |
| Electrones de valencia  | 7   | 6                | 5                | 4                |                  |                        |                        |                     |    |                     |    |                     |    |    |    |    |
| Número de oxidación   | -1  | -2               | -3               | -4               |                  |                        |                        |                     |    |                     |    |                     |    |    |    |    |
| Los iones constituidos por un solo átomo (iones monoatómicos) tienen un número de oxidación igual a la carga del ion.   | Dado que un ion es un átomo cargado porque ha ganado o perdido electrones, el número de oxidación debe de representar este hecho.<br><table style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td>Ion</td> <td>K<sup>+</sup></td> <td>Ca<sup>2+</sup></td> <td>Au<sup>3+</sup></td> <td>Cl<sup>-</sup></td> <td>S<sup>2-</sup></td> </tr> <tr> <td>Número de oxidación</td> <td>+1</td> <td>+2</td> <td>+3</td> <td>-1</td> <td>-2</td> </tr> </table> | Ion              | K <sup>+</sup>   | Ca <sup>2+</sup> | Au <sup>3+</sup> | Cl <sup>-</sup>        | S <sup>2-</sup>        | Número de oxidación | +1 | +2                  | +3 | -1                  | -2 |    |    |    |
| Ion   | K <sup>+</sup>  | Ca <sup>2+</sup> | Au <sup>3+</sup> | Cl <sup>-</sup>  | S <sup>2-</sup>  |                        |                        |                     |    |                     |    |                     |    |    |    |    |
| Número de oxidación   | +1  | +2               | +3               | -1               | -2               |                        |                        |                     |    |                     |    |                     |    |    |    |    |
| En un ion poliatómico, la suma de los números de oxidación de todos los elementos debe ser igual a la carga neta del ion.   | Ya que la especie se encuentra cargada, en este caso el resultado final debe reflejar la carga total: amonio (NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> ) el número de oxidación del N es -3 y el del H es +1. Por lo tanto, la suma de los números de oxidación es: -3 + 4(+1) = +1   |                  |                  |                  |                  |                        |                        |                     |    |                     |    |                     |    |    |    |    |

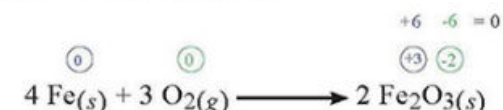
Estas reglas permiten asignar el número de oxidación en la mayoría de los compuestos conocidos, con la finalidad de nombrarlos, estudiarlos e identificar si se encuentran involucrados en una reacción de óxido-reducción. Una vez más, es importante destacar que el número de oxidación es la asignación arbitraria de los electrones, por lo que no representa la carga de un átomo, a menos que éste se encuentre ionizado.

## Reconoce tu mundo

Realiza en tu cuaderno lo que se indica para reconocer los números de oxidación de óxidos no metálicos o anhídridos.

- De acuerdo con las reglas de asignación, escribe en tu cuaderno las magnitudes de los números de oxidación en los átomos de los siguientes compuestos: N<sub>2</sub>O, NO, NO<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, BrO<sub>2</sub>, Br<sub>2</sub>O, Cl<sub>2</sub>O<sub>7</sub>, Cl<sub>2</sub>O<sub>6</sub>, SO<sub>2</sub>, SO<sub>3</sub>, SeO<sub>2</sub>, SeO<sub>3</sub>, P<sub>4</sub>O<sub>6</sub>, P<sub>4</sub>O<sub>10</sub>.
- Revisen sus procedimientos en grupo y con ayuda de su docente verifiquen sus respuestas. Éste es el momento de aclarar las dudas que tengan sobre el tema.

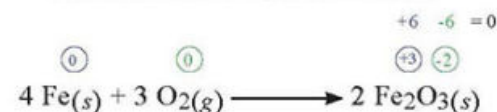
Ya que hemos presentado un modelo que podría permitir describir y estudiar de forma más específica las reacciones redox, es hora de ponerlo a prueba, así que analicemos nuevamente las reacciones de oxidación del hierro:



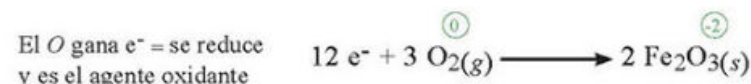
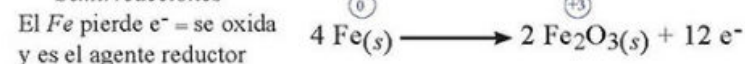
En ambos casos, es posible identificar que el número de oxidación de los elementos cambia al finalizar la reacción química: en el caso del hierro, elemento oxidado, incrementa el número de oxidación debido a una pérdida de electrones u oxidación. En cambio, el oxígeno reduce su número de oxidación (razón por la cual el proceso es conocido como reducción), porque se presenta una ganancia de electrones o reducción. Con base en este modelo se puede definir que una reacción de óxido-reducción (redox) es aquella en la que se lleva a cabo un intercambio de electrones.

Es posible identificar estas reacciones mediante el cambio en el número de oxidación de los átomos presentes en la reacción de reactivos a productos.

Reacción de óxido-reducción o redox



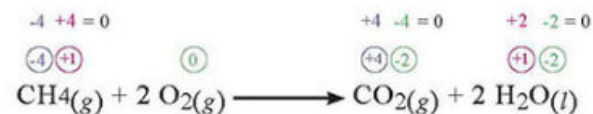
Semirreacciones



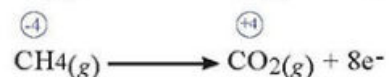
El formato para analizar las reacciones redox mediante el modelo del número de oxidación permite identificar los átomos involucrados en el intercambio de electrones, y posteriormente presentar su transformación en los dos procesos, oxidación y reducción, en forma de semirreacciones que indican el número de electrones ganados o perdidos que componen a la reacción total, con lo que resulta claro que estos procesos son complementarios, no se pueden llevar a cabo de forma independiente.

Con base en esta nueva herramienta, es posible intentar responder las siguientes preguntas planteadas al final de la sección anterior: ¿será posible realizar este tipo de reacciones entre compuestos y oxígeno? ¿La formación de compuestos a partir de elementos metálicos o no metálicos y otro tipo de agentes oxidantes podrá ser considerada reacción redox? Además, habría que ir más allá y tratar de identificar otro tipo de reacciones químicas que puedan ser clasificadas como redox.

Es momento de analizar cambios químicos presentados anteriormente en el libro, pero ahora en el contexto de los procesos de óxido-reducción; empezaremos por la reacción de combustión del gas metano ( $\text{CH}_4(g)$ ) usado como combustible en vehículos adaptados para gas natural, sustituyendo a la gasolina.



El C pierde  $e^-$  = se oxida  
y es el agente reductor



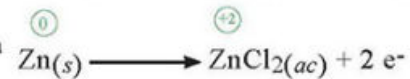
El O gana  $e^-$  = se reduce  
y es el agente oxidante



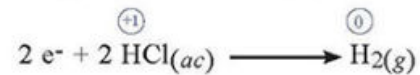
O a la formación de hidrógeno gas ( $\text{H}_2(g)$ ) a partir de cinc metálico ( $\text{Zn}(s)$ ) y ácido clorhídrico ( $\text{HCl}(ac)$ ):



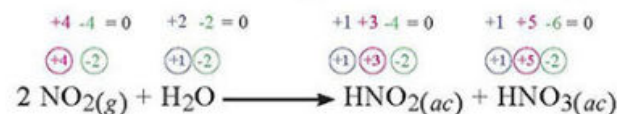
El Zn pierde  $e^-$  = se oxida  
y es el agente reductor



El H gana  $e^-$  = se reduce  
y es el agente oxidante



Así también la reacción del gas contaminante dióxido de nitrógeno ( $\text{NO}_2(g)$ ) con agua, que puede producir dos ácidos [ácido nítrico ( $\text{HNO}_3(ac)$ ) y ácido nitroso ( $\text{HNO}_2(ac)$ ):



El N pierde  $e^-$  = se oxida  
y es el agente reductor



El N gana  $e^-$  = se reduce  
y es el agente oxidante

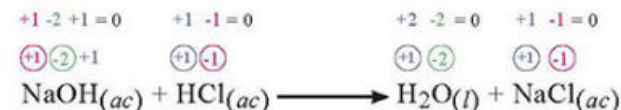


La última reacción de la página anterior es muy singular, porque dos átomos distintos del mismo elemento se reducen u oxidan en la reacción, fenómeno conocido como desproporción o dismutación.

De acuerdo con las ecuaciones analizadas hasta ahora, es posible concluir que las reacciones redox se pueden llevar a cabo entre elementos y/o compuestos, los cuales no tienen que ser necesariamente oxígeno, por lo que el proceso de oxidación no se encuentra relacionado con la unión de una sustancia a oxígeno, sino con la pérdida de electrones de un átomo.

Además, es posible identificar a la combustión como una reacción de óxido-reducción, el ataque ácido de metales y las reacciones de óxidos de no metales con agua, a diferencia de las reacciones de neutralización estudiadas con anterioridad.

Sin embargo, no todas las reacciones químicas presentan procesos de oxidación y de reducción, como es el caso de las ácido-base estudiadas:



Al asignar los números de oxidación a todos los elementos en la reacción es posible notar que ninguno cambia su valor, por lo que no existe un intercambio de electrones y, por ende, no se trata de una reacción redox.

## Reconoce tu mundo

En parejas clasifiquen las reacciones químicas y realicen lo siguiente en su cuaderno.

1. Elijan tres reacciones químicas de las presentadas a lo largo de esta secuencia y escribanlas en su cuaderno.
2. Determinen si son reacciones redox de acuerdo con el modelo del número de oxidación.
3. Comparen sus procedimientos con otros compañeros y compañeras del grupo e identifiquen las similitudes y diferencias; intercambien ideas acerca de cómo determinar si una reacción es redox de acuerdo con el número de oxidación.
4. Soliciten a su docente que verifique las respuestas en el pizarrón. Éste es el momento de aclarar las dudas que tengan sobre el tema.

### Conexiones

En tu curso de Ciencias II analizaste qué es una corriente eléctrica, y las variables involucradas en su comportamiento: resistencia, intensidad de corriente y diferencia de potencial o voltaje.

Uno de los avances tecnológicos más importantes en la sociedad contemporánea es el uso de las reacciones redox **espontáneas** para producir energía eléctrica, lo cual se realiza a partir del diseño de dispositivos en donde se separan físicamente los reactivos (agente oxidante y reductor) y son conectados a través de un cable conductor, con la finalidad de que el intercambio de electrones se lleve a cabo por medio de este material y se cree una corriente eléctrica que dependerá de los reactivos involucrados en la reacción.

Estos dispositivos se llaman celdas galvánicas, y están compuestos por dos electrodos, un cátodo (reacción de reducción), un ánodo (reacción de oxidación), un cable conductor (que transporta electrones), un puente salino (que estabiliza la carga) y los reactivos (que establecen una diferencia de potencial definida).

**Espontáneo.** Proceso que ocurre de forma natural "caída de una pelota desde una altura positiva".

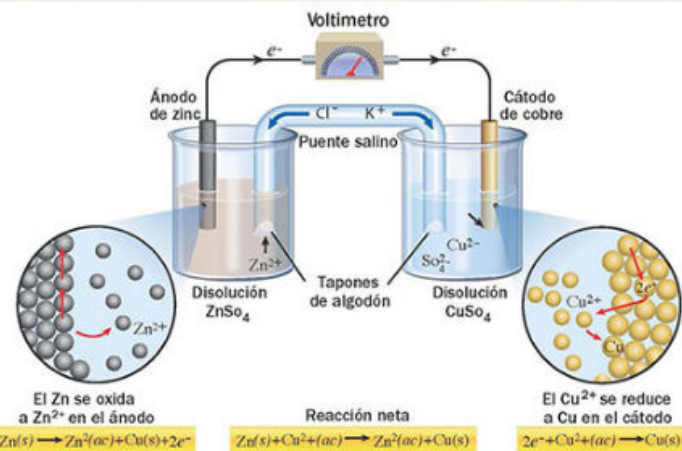


Figura 4.26 Diagrama de una celda galvánica conformada por Cu, CuSO<sub>4(ac)</sub>, Zn, ZnSO<sub>4(ac)</sub> en donde se presentan las reacciones y semirreacciones involucradas.

El desarrollo de las celdas galvánicas (figura 4.26) ha derivado en el diseño de dispositivos portátiles de gran estabilidad conocidos como pilas, las cuales representan la forma más popular de almacenar y transportar energía eléctrica que puede ser usada con distintos fines, según la cantidad de energía que pueden generar.

Pilas y reacciones químicas involucradas en la transformación de energía química a eléctrica (figuras 4.27 a, b y c).

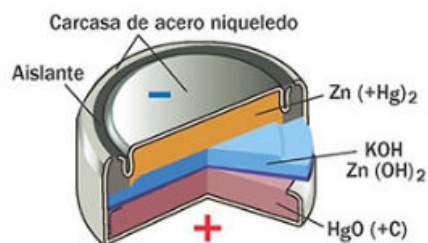
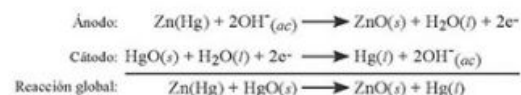


Figura 4.27 (a) Pila de mercurio (desechable).

Figura 4.27 (b) Pila de plomo (batería de automóvil).

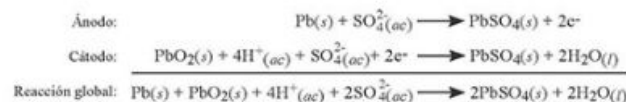
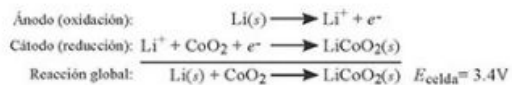


Figura 4.27 (c) Pila de litio (teléfonos móviles y computaras).



De forma particular, suelen usarse con la finalidad de obtener o almacenar energía y son aprovechados ampliamente en la industria de los materiales y la tecnología.

Por otro lado, las reacciones redox no espontáneas pueden ser llevadas a cabo mediante la aplicación de una corriente eléctrica controlada por una fuente de poder que aporta la energía necesaria para transportar los electrones de un reactivo a otro, proceso que no se llevaría a cabo de forma natural en este tipo de reacciones químicas.

Los dispositivos diseñados para realizar estos procesos son conocidos como celdas electrolíticas (figura 4.28), las cuales son ampliamente usadas en la industria para obtener elementos puros (electrólisis de sal o agua), recubrir piezas metálicas y proteger diversas piezas metálicas de la oxidación.

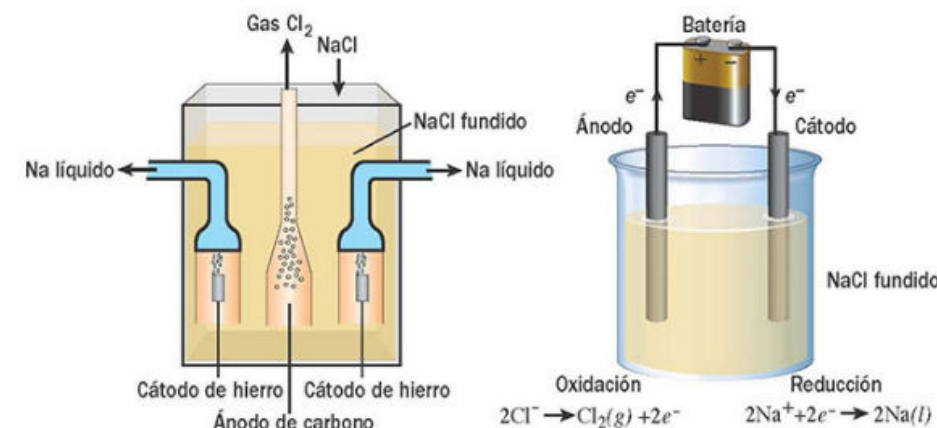
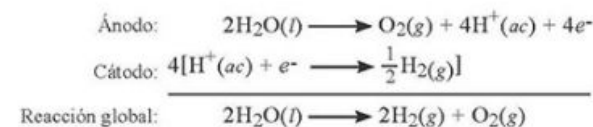


Figura 4.28 Diagrama de una celda electrolítica para obtener Na y Cl<sub>2</sub> a partir de NaCl, en donde se presentan las reacciones y semirreacciones involucradas.

Celda electrolítica y la reacción que se lleva a cabo mediante el uso de energía eléctrica (figura 2.29).



Ahora es posible identificar que las reacciones redox representan una cantidad importante de los procesos químicos que se encuentran presentes en nuestra vida diaria, los cuales no están relacionados exclusivamente con la unión de átomos de oxígeno.

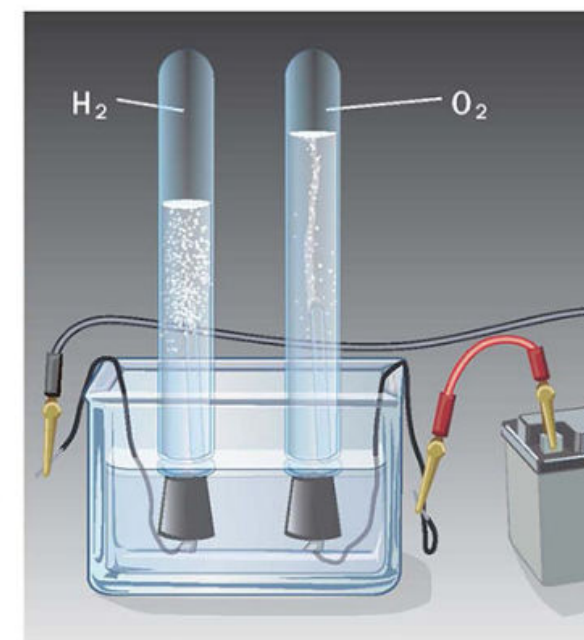


Figura 4.29 Electrólisis.

## Leer para saber más

### Reciclaje de pilas

Todos los días arrojamos desperdicios como residuos de níquel, cadmio, plomo, mercurio y litio. Con ellos contaminamos el aire y el agua además de que afectamos la salud pública. Eso ocurre con las toneladas de pilas que tiramos a la basura sin que haya un proceso efectivo de reciclaje, proceso que también representa un negocio, es decir, mediante la recuperación de metales.



Figura 4.30 Una pila arrojada a la basura puede contaminar hasta 100000 litros de agua.

Un estudio de José Castro Díaz y María Luz Díaz Arias, del Instituto Nacional de Ecología, señala que entre 1960 y 2003 se desecharon en México unas 635 mil toneladas de baterías, las cuales contenían grandes cantidades de contaminantes, como dióxido de manganeso, mercurio, níquel, cadmio y compuestos de litio, casi una tercera parte del volumen total de estos desechos. En ese lapso habrían sido liberadas más de 189 mil toneladas de tóxicos (figura 4.30).

A la fecha se han recolectado 116 toneladas de pilas, que han sido enviadas a la Planta de Reciclaje "Sistema de Tratamiento Ambiental S.A. de C.V." (SITRASA), ubicada en Irapuato, Guanajuato. Por otra parte, se estima que en México hay registrados 65 millones de teléfonos celulares, de los cuales, 31 por ciento se concentra en la Zona Metropolitana del Valle de México y su vida útil es de 16 meses, por lo que cada mes se desechan un millón 250 mil celulares, con un peso total de 315 toneladas. A la fecha se han acopiado 5780 celulares usados.



Figura 4.31 Algunos elementos contenidos en las pilas, como el cinc y el manganeso se pueden reciclar y usarse en la industria automotriz.

A la fecha se han recolectado 116 toneladas de pilas, que han sido enviadas a la Planta de Reciclaje "Sistema de Tratamiento Ambiental S.A. de C.V." (SITRASA), ubicada en Irapuato, Guanajuato. Por otra parte, se estima que en México hay registrados 65 millones de teléfonos celulares, de los cuales, 31 por ciento se concentra en la Zona Metropolitana del Valle de México y su vida útil es de 16 meses, por lo que cada mes se desechan un millón 250 mil celulares, con un peso total de 315 toneladas. A la fecha se han acopiado 5780 celulares usados.

La Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (Semarnat), al estar consciente de esta problemática, ha formulado el programa "Manejo Responsable de Pilas en el Distrito Federal", en colaboración con la empresa de Imágenes y Muebles Urbanos.

Dicho programa tiene por objeto ofrecer una alternativa adecuada para el manejo y reciclaje, de pilas usadas, que son desechadas de manera frecuente por la población de la ciudad de México (figura 4.31).

Para iniciar con este programa, se acondicionaron 283 Columnas Informativas y Turísticas de las 500 que hay en el Distrito Federal, con un contenedor interno para la recolección de pilas usadas.

Tomado y adaptado de la página [www.laspilasytu.260mb.com/Pagina%20web/Reciclar%20pilas.html](http://www.laspilasytu.260mb.com/Pagina%20web/Reciclar%20pilas.html) (Consulta: 10 de junio de 2013).

Tomado y adaptado de la página [www.laspilasytu.260mb.com/Pagina%20web/Reciclar%20pilas.html](http://www.laspilasytu.260mb.com/Pagina%20web/Reciclar%20pilas.html) (Consulta: 10 de junio de 2013).

## Actividad integradora

Realiza en tu cuaderno lo que a continuación se indica sobre el modelo cinético de partículas y las mezclas.

- Elige alguna de las reacciones químicas presentadas en esta secuencia, e identifica lo siguiente:
  - Átomo oxidado
  - Átomo reducido
  - Agente oxidante
  - Agente reductor
- Plantea las semirreacciones e indica el electrodo en el que se llevan a cabo (cátodo o ánodo).
- Siguiendo las indicaciones de su docente, el grupo se organizará en equipos y se les asignará uno de estos temas:
  - Combustión
  - Anodizado (recubrimientos metálicos)
  - Celdas galvánicas (pilas)
  - Celdas electrolíticas (purificación de elementos)
  - Reciclado de metales

La finalidad será que investiguen su uso en la industria, la tecnología o la vida diaria, y que analicen el impacto de estos procesos en la sociedad. Se deben presentar las reacciones redox involucradas —analizadas con base en el modelo del número de oxidación—, así como: átomo oxidado, átomo reducido, agente oxidante, agente reductor. También tendrán que plantear las semirreacciones y, en los casos que aplique, indicar el electrodo en el que se llevan a cabo (cátodo o ánodo), definiendo el principio físico en el que se basan.

**Expongan su investigación ante el grupo, y apóyense en material gráfico. El grupo podrá realizar preguntas, con el apoyo de su docente, quien será el moderador.**

**Organizados en dos grandes grupos deberán seguir las indicaciones de su docente.**

De acuerdo con el tema asignado, investigarán distintas reacciones químicas tipo redox (equipo 1) y no redox (equipo 2), con la finalidad de definir su impacto en la industria, salud o la vida diaria. Cinco integrantes de cada equipo presentarán cinco reacciones químicas representativas del tipo de cambio asignado, y fundamentarán con argumentos que indiquen su relevancia en nuestra sociedad.

Al finalizar las presentaciones, los equipos discutirán los errores conceptuales del equipo contrario, y la debilidad de sus argumentos; elegirán a otros cinco integrantes, quienes expondrán ante el grupo sus observaciones (cada uno tendrá un minuto para expresar sus hallazgos). Después, los equipos volverán a reunirse durante 10 minutos para preparar la defensa de sus argumentos, y designarán a dos integrantes, quienes defenderán aquello que el otro equipo señaló respecto a su trabajo. Dispondrán de un minuto y medio por persona.

Su docente les indicará qué parámetros considerará para determinar al equipo ganador del debate. Durante el proceso deberán registrar en su cuaderno la importancia de las reacciones redox y no redox y, al final, elaborar un resumen de la actividad.

# Integración y aplicación

## Fase 1. Planeación

Para que integres tus conocimientos en una actividad definida y pongas en práctica las habilidades y actitudes que desarrollaste durante el bloque, los proyectos propuestos son:

- ¿Cómo evitar la corrosión? (figura 4.32).
- ¿Cuál es el impacto de los combustibles y posibles alternativas de solución? (figura 4.33).

Si tienen alguna otra propuesta, susténtela con lo aprendido y platíquenla con su profesor.

Al elegir el proyecto establezcan la forma en que obtendrán información para llegar a respuestas satisfactorias y definan cómo darán a conocer los resultados, lo cual depende de los beneficios que quieren dar a conocer a la comunidad (estudiantes, padres de familia o fuera de la escuela), y con base en ello planeen las actividades usando un cronograma.

Desde este momento, como ya lo saben, deberán tener muy claros sus objetivos para dirigir sus esfuerzos a tareas precisas, lo cual pueden lograr mediante preguntas que se hagan ustedes mismos:

- ¿Adónde queremos llegar y por qué?
- ¿Qué beneficios queremos que lleguen a la comunidad escolar o en general?
- ¿Qué tenemos que hacer para alcanzar nuestras metas?
- ¿Haremos algún experimento?
- ¿Quién nos puede asesorar, además de la información que obtendremos?
- ¿Cómo lo daremos a conocer?

Conforme a lo elaborado en los bloques anteriores se espera un mayor desarrollo de sus habilidades para trabajar en equipo, así como la mejor presentación de un proyecto con buen contenido, de forma eficiente con base en la coordinación y cooperación entre los integrantes del equipo.

Consideren que el enfoque dado al proyecto se encontrará en función de la pregunta inicial que es la detonante para plantearlo. Es importante hacer una investigación bibliográfica que les permita obtener más información del tema a desarrollar para que tomen decisiones adecuadas. En seguida hay algunas preguntas a considerar:



Figura 4.32 La corrosión se provoca por el desprendimiento gradual de la capa superficial de un material causada por la exposición a un ambiente que pueda provocar una reacción química; este proceso se puede evitar protegiendo el material de distintas formas.



Figura 4.33 La posibilidad de obtener energía a partir de combustibles permite su uso en distintas actividades; sin embargo, utilizar indiscriminadamente hidrocarburos como combustibles ha provocado serios efectos en los ecosistemas por el tipo de productos que se forman.

| Proyecto 1: ¿Cómo evitar la corrosión?   | Proyecto 2: ¿Cuál es el impacto de los combustibles y posibles alternativas de solución?   |
|--|--|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• ¿Qué es la corrosión?</li> <li>• ¿Cuál es la diferencia entre corrosión y oxidación?</li> <li>• ¿Qué es una reacción redox?</li> <li>• ¿Qué sustancias son susceptibles a los procesos de corrosión?</li> <li>• ¿Qué problemas genera la corrosión en la sociedad y en mi comunidad?</li> <li>• ¿Qué medidas se pueden tomar para evitar problemas por corrosión?</li> <li>• ¿Cómo afectan esas medidas a los ecosistemas?, ¿cómo se pueden remediar?</li> <li>• ¿Cómo puedo mejorar los métodos para evitar la corrosión cuidando los ecosistemas de forma sustentable?</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• ¿Qué es un combustible? ¿Qué es una reacción de combustión?</li> <li>• ¿Cómo se usan los combustibles?</li> <li>• ¿Cuáles son los combustibles más comunes?</li> <li>• ¿Existe una relación entre el combustible, la energía obtenida y el uso que se le da?</li> <li>• ¿Qué combustibles renovables pueden sustituir a los provenientes de fósiles para reducir los efectos en el ambiente?</li> <li>• ¿Qué estrategias se han realizado a nivel nacional e internacional y qué puedo plantear en mi comunidad para disminuir el impacto ambiental?</li> </ul> |

## Fase 2. Desarrollo

Definan la secuencia de las actividades que van a elaborar. Utilicen el método científico para responder la pregunta del proyecto de manera hipotética. Una vez hechas las consultas y la experimentación tendrán la oportunidad de analizar los resultados para darse cuenta de si la hipótesis inicial era correcta o la tuvieron que ajustar a medida que sus conocimientos se fueron haciendo mayores.

Debido a que los objetivos de los proyectos del bloque cuatro están enfocados a tomar decisiones relacionadas con un desarrollo sustentable, deben considerar el ambiente y la posibilidad de usar recursos renovables. Además, se debe hacer uso de modelos para predecir o explicar la información adquirida y para ello se necesita conocer las reacciones químicas en los procesos planteados.

Asegúrense de que la información recabada en libros, revistas de divulgación de las ciencias, enciclopedias, internet, documentales, o incluso la de un académico en alguna institución; sea confiable. Lleven un registro claro en su bitácora y mantengan una comunicación constante con su profesor.

Para ayudarlos en el diseño del proyecto presentamos algunas fuentes bibliográficas.

| Proyecto 1: ¿Cómo evitar la corrosión?   | Proyecto 2: ¿Cuál es el efecto de los combustibles y posibles alternativas de solución?   |
|--|---|
| <p>Chang R., 2010 <i>Química</i>, 10a. ed., Ed. McGraw-Hill, México, 2010.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aceros inoxidables<br/><a href="http://www.utp.edu.co/~publio17/ac_inox.htm">http://www.utp.edu.co/~publio17/ac_inox.htm</a></li> <li>• Universidad Tecnológica Nacional, Argentina<br/><a href="http://www.edutecne.utn.edu.ar/tecn_pinturas/A-TecPin_I_a_V.pdf">http://www.edutecne.utn.edu.ar/tecn_pinturas/A-TecPin_I_a_V.pdf</a></li> </ul> | <p>Chow Pangtay, Susana, <i>Petroquímica y Sociedad</i>, FCE, México 3a. ed. 2002 colección La Ciencia para todos; 39.</p> <p>Secretaría de Energía de México <a href="http://www.energia.gob.mx/">http://www.energia.gob.mx/</a></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Revista <i>¿Cómo ves?</i><br/><a href="http://www.comoves.unam.mx/numeros/articulo/123/los-biocombustibles">http://www.comoves.unam.mx/numeros/articulo/123/los-biocombustibles</a></li> </ul> |





Tengan en mente qué aspectos pueden ser de interés en su comunidad. Por ejemplo, si su deseo es hablar de la corrosión y viven en zonas costeras o de mucha humedad, es allí donde se presentan los problemas de corrosión más severos y quizá podrían investigar acerca de la serie galvánica para metales en agua de mar.

Por el contrario, si han optado por la segunda alternativa, pueden investigar los combustibles que se están desarrollando o ya se han inventado, como la energía solar, los combustibles de la P-serie, el metanol, el hidrógeno, el bioetanol, la biomasa, el biodiesel, la electricidad, etcétera (figura 4.34).

En los dos temas sugeridos para que desarrollen su proyecto pueden montar experimentos. Al respecto, es necesario que platicuen con su profesor para llevarlos a cabo y que los supervise; la ventaja de realizar experimentos es comprobar con observaciones y mediciones los comportamientos de los diferentes fenómenos que estudiamos; por ejemplo:

| Proyecto 1: ¿Cómo evitar la corrosión?   | Proyecto 2: ¿Cuál es el efecto de los combustibles y posibles alternativas de solución?   |
|--|---|
| <p>¿Qué método de protección de un clavo de hierro metálico (<math>Fe_{(s)}</math>) impide mejor la corrosión y cuál contamina menos?</p> <p>Deben determinar la masa de los clavos y recubrirlos con distintas sustancias: plástico, pinturas, algodón, y sumergirlos en agua por varios días. Se determina la apariencia y la masa de los clavos sin el recubrimiento, indicando cuál perdió masa y cuál cambió la apariencia. Los resultados deberán definir qué recubrimiento fue el mejor; de acuerdo a la investigación bibliográfica indicar cuál es amigable con el ambiente y, por lo tanto, sustentable.</p> | <p>¿Los combustibles que calientan más rápido una lata con agua generan más residuos tóxicos?</p> <p>Calienten una lata con agua hasta 50 °C usando una vela, alcohol de 96° y la estufa; colecten los datos e indiquen en un cuadro o gráfica qué combustible efectúa el proceso más rápido, eficiente y deja menor cantidad de residuos sólidos negros, hollín.</p> <p>Para finalizar, deberán llegar a una respuesta a su pregunta inicial, y presentarán los resultados de su investigación conforme a lo acordado.</p> |

Para plantear su experimento deben considerar cuál es la pregunta a resolver, qué se puede medir u observar para responderla, cómo es el dispositivo que necesitan, los materiales a usar. Anoten en su bitácora las observaciones de sus experimentos y las recomendaciones hechas por su profesor.

Escriban las conclusiones de su investigación, es decir, un reporte con los resultados.

¿Cómo presentarán los resultados de su proyecto, a quiénes invitarán, cómo lo harán?

¿Qué van a necesitar para que su presentación salga incluso mejor de como la planearon? Como ya han adquirido bastante experiencia al respecto, con toda seguridad lograrán que sea todo un éxito.

Figura 4.34 Los automóviles híbridos utilizan un motor eléctrico y uno de combustión interna. Son producto del ingeniero Víctor Wouk, llamado el "Padre del coche híbrido" para tratar de mitigar los efectos de los combustibles fósiles.

### Fase 3. Comunicación

Independientemente de la manera de presentar su proyecto, la sugerencia en esta ocasión es editar una **antología** en la que plasmen los resultados de todos los equipos, luego la donarán a la biblioteca escolar para que sea de utilidad a las generaciones de estudiantes de grados inferiores a ustedes. Dicho trabajo lo entregarán al día siguiente de su presentación.

Durante su exposición den a conocer los resultados de sus experimentos y, si es viable, hagan una demostración de lo que realizaron.

¿Es factible que su proyecto o algunas partes den soluciones reales a problemas de su comunidad? ¿Por lo menos surgieron nuevas ideas para plantear otro tipo de proyectos? ¿Cuáles son?

**Antología.**  
Es una recopilación de obras notables por algún motivo en particular, de alguien o algo específico.

### Fase 4. Evaluación

Con honestidad, reflexionen en equipo acerca de los logros, las deficiencias y los aprendizajes adquiridos en el desarrollo y la presentación de su proyecto. Para ello, consideren el trabajo individual y grupal de acuerdo con lo acordado por el equipo y lo indicado por su profesor; pueden auxiliarse de los cuadros de evaluación de los bloques anteriores o apoyarse con el siguiente.

| Aspectos  | Siempre | Algunas veces | Pocas veces | Nunca |
|---|---------|---------------|-------------|-------|
| Me mostré participativo y dejé ver mis habilidades y talentos                       |         |               |             |       |
| Identifiqué problemas y ofrecí alternativas para solucionarlos                      |         |               |             |       |
| Manifesté honestidad y otros valores  |         |               |             |       |
| Fui responsable y mantuve mi compromiso hasta terminar la presentación del proyecto |         |               |             |       |
| Mostré curiosidad por conocer y explicar fenómenos                                  |         |               |             |       |
| Tuve apertura a nuevas ideas  |         |               |             |       |
| Busqué mejores explicaciones y soluciones, así como sus alcances y limitaciones     |         |               |             |       |
| Trabajamos en armonía aun cuando estuvimos bajo una gran presión                    |         |               |             |       |

En este bloque has aprendido acerca de la formación de nuevos materiales, y con tus nuevos conocimientos ya puedes comprender varios fenómenos y procesos naturales desde un punto de vista científico. Has visto la importancia de los ácidos y bases en la vida cotidiana, y gracias a ello sabes cuáles alimentos no es recomendable comer en exceso. Ahora también conoces que gracias a este tipo de reacciones se generan en tu entorno nuevos compuestos, y que varias reacciones ácido-base tienen consecuencias importantes para tu salud.

Pero aunque suene que todo esto es nuevo, resulta que hace siglos que la humanidad reconoce su existencia. La gran diferencia es que no siempre le han llamado de la manera como lo hacemos hoy.

### La primera batería de la historia

En 1939 se descubrió evidencia arqueológica que sugería el uso de pilas desde aproximadamente dos siglos antes de nuestra era (año 250 a.n.e.). Las denominadas "baterías de Bagdad", parecen haber estado en uso en Mesopotamia.

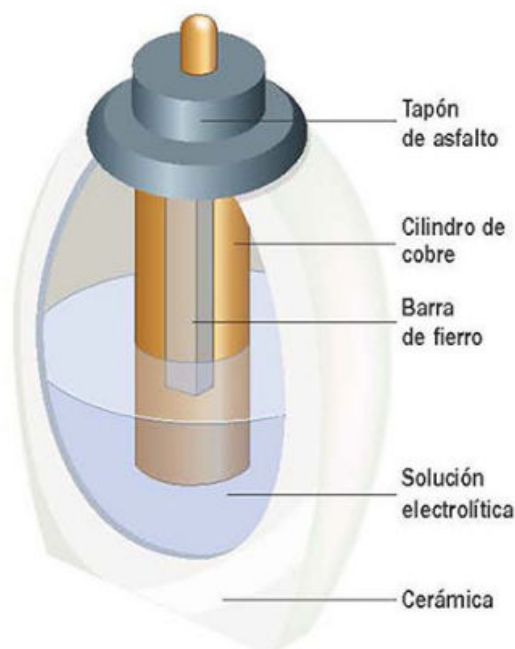


Figura 4.35 Diagrama de una batería de Bagdad.

#### Conexiones

Como seguramente recuerdas de tus cursos de Historia, Mesopotamia es el área "entre dos ríos", geográficamente situada en parte de la zona correspondiente a la actual Irak. Para muchos investigadores, esta cultura es la cuna de la civilización moderna, debido a sus amplios conocimientos de ciencias y arte.

Aunque hasta hoy existe debate sobre si la civilización mesopotámica o el intelectual francés Voltaire (1694-1774) fueron los inventores de la batería, lo cierto es que la primera pila descubierta en Bagdad habría podido encender un foco (si entonces las bombillas hubieran existido).

En sus excavaciones de 1939, el arqueólogo alemán Wilhelm König (1912-fecha desconocida) descubrió una vasija de arcilla cocida que contenía un cilindro de cobre (figura 4.35). Dentro del cilindro había una vara de hierro revestida con plomo y fijada con asfalto. Si a este sistema se le agregaba algún líquido conductor, como jugo de uva o limón, o agua con sal, el resultado era una pila.

La pila de Bagdad nos remite a dos asuntos muy importantes. El primero es reconocer la química y la física desde el inicio de la humanidad moderna. La segunda es la importancia de la química y el análisis moderno para comprender el pasado.

Ejemplos como el de esta batería van en aumento, y también el interés por comprender el pasado y corroborar los hallazgos mediante pruebas científicas.

### Colorantes naturales

Otro caso de la importancia de la química en el mundo lo tenemos en nuestro continente. Hay diversas raíces y cortezas de plantas, así como derivados animales, que son susceptibles a cambios de pH, lo cual ya se conocía en el mundo prehispánico, pues entonces ya eran sabidas las propiedades de ácidos y bases así como las reacciones redox. Un ejemplo de lo anterior es el uso del colorante conocido como "grana cochinilla", cuyo compuesto colorido y característico es el ácido carmínico.

En la figura 4.36 podemos ver las variantes de este colorante de acuerdo con el pH. Este colorante proviene de la molienda de la cochinilla (*Dactylopius coccus*), después de secarse. Se trata de un insecto que vive como parásito en los nopales y las tunas. Hallazgos científicos han demostrado que su uso era exclusivo del territorio mesoamericano, hasta el arribo de europeos a América.

Durante años se tuvo la idea de que cada uno de los colores de los textiles provenía de una planta diferente.

Algunas investigaciones sugirieron luego que al menos su tonalidad era producto del "caracol púrpura" (*Plicopurpura pansa*) (figura 4.37). Varias investigaciones finalmente ayudaron a esclarecer las dudas: el color púrpura de los textiles israelíes proviene de la cañadilla (figura 4.38), cuyo nombre científico es *Murex trunculus*, y es diferente del que se usa en México.



Figura 4.36 Colorantes.

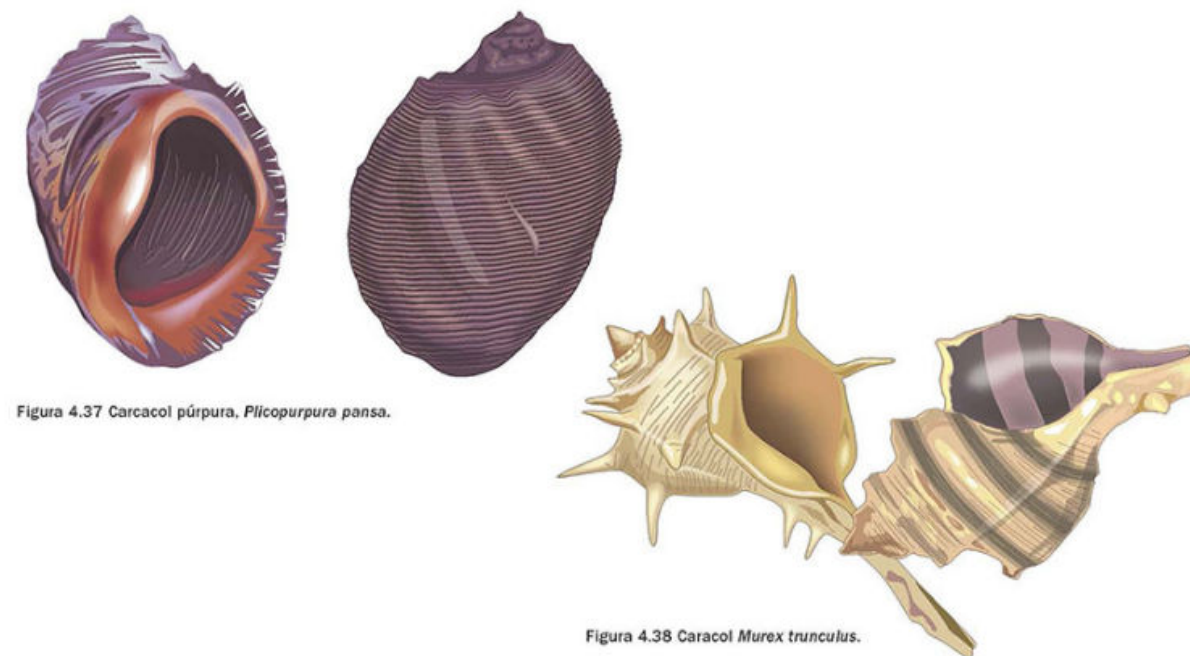


Figura 4.37 Caracol púrpura, *Plicopurpura pansa*.

Figura 4.38 Caracol *Murex trunculus*.

## EVALUACIÓN TIPO PISA

### Importancia del consumo de hierro y vitamina C para la prevención de anemia ferropénica

#### Hemoglobina.

Proteína de la sangre, de color rojo característico, que transporta el oxígeno desde los órganos respiratorios hasta los tejidos.

#### Mioglobina.

Es una proteína muscular que contiene un grupo hemo con un átomo de hierro, estructural y funcionalmente muy parecida a la hemoglobina, cuya función es la de almacenar y transportar oxígeno.

#### Ácido fólico.

El ácido fólico es un ácido orgánico que contiene fósforo, presente en los vegetales, sobre todo en semillas y fibra.

#### Polifenoles.

Son un grupo de sustancias químicas encontradas en plantas caracterizadas por la presencia de más de un grupo fenol por molécula, es decir, un grupo de metabolitos secundarios de las plantas que poseen un anillo bencénico con al menos un grupo hidroxilo.

#### Lee el siguiente texto.

El hierro es un metal de transición que tiene la posibilidad de tener número de oxidación +2 o +3, formando compuestos ferrosos o férricos. Nosotros obtenemos el hierro de diferentes fuentes: las de origen animal y las de origen vegetal, las cuales determinan, junto con los niveles adecuados de vitaminas A y C, su grado de absorción.

El hierro que se encuentra en fuentes de origen vegetal, como espinacas y berros, se conoce como hierro no hemo, a diferencia del hierro que se encuentra en la **hemoglobina** y **mioglobina** de la carne, el pollo y el pescado, llamado hierro hemo.

El mejor potenciador de absorción del hierro es la vitamina C, pero también se ha descubierto que hay factores en la carne que favorecen la absorción de hierro no hemo. Comer un poco de carne o agregar cítricos, como limón, puede incrementar hasta cuatro veces la absorción de hierro. También existen factores inhibidores de su absorción, por ejemplo el fosfato cálcico, el salvado, el **ácido fólico** y los **polifenoles**. El café impide la absorción de calcio, pero no se ha identificado la sustancia responsable de esto.

El hierro tiene un papel fundamental en el transporte de oxígeno y el almacenamiento muscular del mismo. La anemia ferropénica se caracteriza por la disminución de la cantidad de hemoglobina circulante, asociada a la disminución de glóbulos rojos, lo que da origen a un deterioro en la capacidad del transporte de oxígeno. Una persona con anemia presenta una menor capacidad de trabajo, se siente cansada, débil, puede tener insomnio y dolor de cabeza, palidez, variación en el desarrollo psicomotor y rendimiento intelectual, alteración para mantener temperatura corporal, reducción de su resistencia a las infecciones y a la intoxicación por plomo.

La anemia se puede prevenir llevando una dieta adecuada, consumiendo alimentos modificados e ingiriendo suplementos de hierro.

Cardero Reyes, Yusimy, Rodolfo Sarmiento González y Ana Selva Capdesuñer. "Importancia del consumo de hierro y vitamina C para la prevención de anemia ferropénica", MEDISAN. Revista de los profesionales y técnicos de la Salud en Santiago de Cuba, vol. 13, núm. 6, nov.-dic. de 2009, disponible en: <[http://bvs.sld.cu/revistas/san/vol13\\_6\\_09/san14609.html](http://bvs.sld.cu/revistas/san/vol13_6_09/san14609.html)> (Consulta: 16 de abril de 2013).



100 g de lentejas aportan entre 6 y 8 mg de hierro no hemo.

#### A partir de la lectura anterior, responde lo siguiente.

- ¿Cuál de las siguientes afirmaciones es correcta? Argumenta tu respuesta.
  - Si una persona se siente cansada, se puede asegurar que tiene anemia ferropénica.
  - Los compuestos ferrosos son los que se forman con hierro +3
  - La única manera de prevenir la anemia es ingiriendo suplementos de hierro.
  - El hierro presente en alimentos de origen vegetal es diferente del hierro que se encuentra en alimentos de origen animal.
  - Las vitaminas A y C son potenciadoras de la absorción de hierro.
- ¿Qué es la anemia ferropénica?
- ¿Qué alimentos incluirías en tu dieta para evitar tener anemia ferropénica?
- ¿Cuál es la diferencia entre el hierro hemo y el hierro no hemo?
- Haz un diagrama en el que incluyas los factores que favorecen la absorción de hierro, así como los que lo inhiben.

#### Elige la opción correcta para los siguientes reactivos.

- De acuerdo con las reglas de números de oxidación:
  - El oxígeno siempre tiene -2 y el hidrógeno +1
  - Los halógenos tienen números de oxidación negativos en todos los compuestos que forman.
  - Los hidruros son compuestos químicos donde el hidrógeno tiene número de oxidación negativo.
  - Un peróxido se forma entre un no metal y oxígeno con número de oxidación de -1.
- En el dicromato de potasio,  $K_2Cr_2O_7$ , los estados de oxidación de los elementos son: +2, +12, -2
  - +2, +12, -14
  - +1, +6, -2
  - +2, +6, -14
  - +1, +12, -2
- En la siguiente reacción:



- El potasio se reduce de +3 a +1.
- El nitrógeno se oxida de +3 a +5.
- El oxígeno tiene un número de oxidación de -1.
- La plata se oxida y oxígeno se reduce.

## EVALUACIÓN TIPO ENLACE

- Es cierto para el pH que:
  - Mide la concentración de iones en disoluciones acuosas.
  - Mientras mayor sea el pH, mayor es la concentración de iones de hidrógeno.
  - La suma de pH y pOH tiene que ser 14.
  - Mientras mayor sea el valor de pH, más neutra es la disolución.
- ¿Cuál es el valor de pH de una muestra que tiene una concentración de iones hidrógeno de  $5.93 \times 10^{-13}$  M?
  - 13.77
  - 1.77
  - 12.23
  - 5.93
- De acuerdo con la definición de Arrhenius, ¿cuál de las siguientes respuestas es correcta?
  - HBr es un ácido y  $\text{CaCl}_2$  es una base.
  - $\text{H}_2\text{S}$  es un ácido y  $\text{NH}_3$  es una base.
  - $\text{CH}_4$  es un ácido y KOH es una base.
  - $\text{H}_2\text{SO}_4$  es un ácido y  $\text{Al}(\text{OH})_3$  es una base.
- La reacción entre un ácido y una base siempre forma:
  - una sal y agua.
  - un óxido y agua.
  - un ácido y una base.
  - un óxido ácido y agua.
- Cuál o cuáles de las siguientes recomendaciones para evitar la acidez estomacal es o son correctas?
  - Perder peso corporal, evitar alimentos ácidos y consumir alimentos grasos.
  - Reducir el sobrepeso corporal, no consumir alimentos grasos, comer tres veces al día y evitar las bebidas irritantes.
  - Evitar el consumo de alimentos ácidos e irritantes, comer cinco veces al día, reducir el sobrepeso y beber agua simple potable.
  - Reducir el sobrepeso, evitar alimentos irritantes y consumir antiácidos.
- ¿Cierto o falso? Los antiácidos disminuyen la acidez estomacal de la siguiente manera:
  - Reaccionan con los alimentos ingeridos para reducir su acidez.
  - Disminuyen la cantidad de ácido clorhídrico en el estómago al reaccionar con éste, formando una sal y agua.
  - Cubren todo el estómago para evitar molestias al consumir alimentos ácidos.
  - Disminuyen el ácido clorhídrico en el estómago por medio de una reacción ácido-base entre ellos y los alimentos una vez que llegan al estómago.

## AUTOEVALUACIÓN

- Completa el siguiente cuadro, para ello, reflexiona sobre cada indicador y decide cómo es tu desempeño.

| Indicador  | Estrategia(s) que seguí para lograrlo | Dificultades que tengo para lograrlo |
|--|---------------------------------------|--------------------------------------|
| Identifico ácidos y bases en materiales de uso cotidiano.  |                                       |                                      |
| Identifico la formación de nuevas sustancias en reacciones ácido-base sencillas.   |                                       |                                      |
| Explico las propiedades de los ácidos y las bases de acuerdo con el modelo de Arrhenius.   |                                       |                                      |
| Identifico la acidez de algunos alimentos o de aquellos que la provocan.   |                                       |                                      |
| Identifico las propiedades de las sustancias que neutralizan la acidez estomacal.  |                                       |                                      |
| Analizo los riesgos a la salud por el consumo frecuente de alimentos ácidos, con el fin de tomar decisiones para una dieta correcta que incluya el consumo de agua simple potable.                           |                                       |                                      |
| Identifico el cambio químico en algunos ejemplos de reacciones de óxido-reducción en actividades experimentales y en su entorno.   |                                       |                                      |
| Relaciono el número de oxidación de algunos elementos con su ubicación en la tabla periódica.  |                                       |                                      |
| Analizo los procesos de transferencia de electrones en algunas reacciones sencillas de óxido-reducción en la vida diaria y en la industria.  |                                       |                                      |
| Sistematizo la información del 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. |                                       |                                      |
| Comunico los resultados del proyecto de diversas formas, proponiendo alternativas de solución relacionadas con las reacciones químicas involucradas.   |                                       |                                      |
| Evalúo procesos y productos del proyecto considerando su eficacia, viabilidad e implicaciones en el ambiente.  |                                       |                                      |

- Valora tus actitudes para el trabajo en equipo y escribe en tu cuaderno.
  - ¿Cómo fue mi participación durante el proyecto?
  - ¿Qué actitudes y valores puse en práctica?
  - Pide a tu docente que escriba sugerencias que te ayuden a lograr los aprendizajes esperados y mejorar tus actitudes en el trabajo en equipo.
  - Solicita a uno de tus padres o tutor que lea tu autoevaluación y los comentarios de tu docente para que escriba recomendaciones para mejorar tu proceso de aprendizaje.

## COEVALUACIÓN

**Seleccionen dos compañeros, y pídanles que realicen una evaluación sobre su desempeño en clases. Consideren aspectos como valores, actitudes, el contenido de sus presentaciones, las aportaciones hechas, los recursos empleados, su capacidad de análisis, etcétera. Para no crear conflictos, valoren exclusivamente lo positivo y las deficiencias o dificultades surgidas las valorará el profesor. El objetivo es hacer un juicio crítico del trabajo de sus compañeros con sugerencias para mejorar su aprendizaje.**

**Este ejercicio pueden hacerlo también por medio de un cuestionario anónimo para que opinen con absoluta independencia sobre lo realizado, y contrastarlo con lo percibido por su profesor.**

# B5 Química y tecnología



*"No hay un solo tema científico que no pueda ser explicado a nivel popular."*

Carl Sagan

Comenta con tus compañeros y docente.

- ¿Qué actividades están haciendo los jóvenes en las distintas imágenes?
- ¿Alguna de las actividades te llama la atención y podrías considerar que el aprendizaje con seguridad puede ser divertido?
- La forma de trabajar en este bloque es por proyectos. ¿Crees que las actividades en las imágenes se encuentran relacionadas con la manera de realizar un proyecto, en qué orden las deberías de llevar a cabo?

## Competencias que se favorecen:

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

## 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, a fin de que describa, explique y prediga algunos procesos químicos relacionados con la transformación de materiales y 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, efectividad, durabilidad y beneficio social, tomando en cuenta la relación del costo con el impacto ambiental.

## Contenidos

**Proyectos: Ahora tú explora, experimenta y actúa**  
Integración y aplicación

### Proyecto 1

¿Cómo se sintetiza un material elástico?

### Proyecto 2

¿Qué aportaciones a la química se han generado en México?

### Proyecto 3

¿Cuáles son los beneficios y riesgos del uso de fertilizantes y plaguicidas?

### Proyecto 4

¿De qué están hechos los cosméticos y cómo se elaboran?

### Proyecto 5

¿Cuáles son las propiedades de algunos materiales que utilizaban las culturas mesoamericanas?

### Proyecto 6

¿Cuál es el uso de la química en diferentes expresiones artísticas?

### Proyecto 7

¿Puedo dejar de utilizar los derivados del petróleo y sustituirlos por otros compuestos?

## ¿Cómo se sintetiza un material elástico?

Ya casi terminas tu educación secundaria y muchas cosas han sucedido en tu vida como estudiante. ¿Cómo te imaginas en el futuro inmediato?

Independientemente de lo que quieras seguir estudiando: bachillerato, una carrera técnica, etcétera, o si es preciso que formes parte de la fuerza laboral de nuestro país, para este momento has adquirido una formación científica que te hará ver el mundo que te rodea con otros ojos, pues ahora cuentas con herramientas para ser un integrante activo de la sociedad. Sé participativo y trata de concienciar a las personas con las que convives para que ellas también tengan una cultura en favor de la química y un respeto por este planeta.

A continuación te presentamos el primer proyecto de este bloque. Ya estás familiarizado con este tipo de trabajo en equipo, así que seguramente te será más fácil llegar en tiempo y forma a los resultados que visualices desde este momento, para que la presentación sea todo un éxito.

La sociedad moderna ha sido transformada desde mediados del siglo xx debido a la irrupción masiva de polímeros en distintas actividades económicas, culturales, recreativas y de la salud. Los polímeros son compuestos que presentan una conectividad básica, monómero, que se repite a lo largo de la estructura de un objeto y adquiere el nombre de polímero.

De forma natural los polímeros se encuentran presentes en algunos seres vivos, entre ellos las plantas. Los ejemplos más representativos de polímeros naturales son las fibras usadas para la ropa (algodón, seda, hule, henequén) o para escribir (celulosa); su característica común es una gran resistencia a la degradación (envejecimiento) al ser comparadas con otras sustancias derivadas de los seres vivos, como los alimentos.

El ser humano ha logrado desarrollar polímeros sintéticos, impulsado por el descubrimiento, en el siglo xix, del hule vulcanizado: logro del inventor norteamericano Charles Goodyear (1800–1860) que permitió incrementar en el hule natural la dureza y resistencia al desgaste, al agregar a su estructura azufre en pequeñas cantidades u otros aditivos.

Posteriormente, a lo largo del siglo xx, se implementó el uso de otras sustancias como precursores (reactivos) en la síntesis de nuevos polímeros, lo cual disminuyó el costo de producción e incrementó su uso en distintos procesos, debido a que se encontró una mayor diversidad de propiedades que podían ser manipuladas según la composición y estructura del producto obtenido, entre ellos el polipropileno y el poliestireno, cuyas aplicaciones son innumerables y han venido a satisfacer necesidades de la sociedad (figura 5.1).

Antes de empezar tu proyecto, recuerda que debes formar equipo con otros compañeros, así que platica con los que tengan ideas afines a las tuyas para que al realizar las tareas se facilite el trabajo. Asimismo, recuerda que si ustedes tienen una propuesta diferente deberán comunicarla a su profesor para que se las autorice. Ten en cuenta que ésta tendrá que ver con los contenidos vistos durante su curso.

Por lo anterior, es conveniente que revisen los conceptos que más llamaron su atención y piensen en alguna aplicación práctica o en aquella que pudiera satisfacer alguna necesidad de la comunidad donde viven. Planteen preguntas que los ayuden a estructurar su proyecto.



Figura 5.1 Aplicación del polipropileno (sillas) y el poliestireno (platos y vasos desechables).

## Planeación

Ya conformado el equipo, es hora de empezar a planear el trabajo. Lo primero que les recomendamos es que revisen los conceptos que tienen que ver con la transformación de materiales, en especial los plásticos, y también que anoten todo lo que saben acerca de ellos. Ahora, reflexionen: ¿qué preguntas les podrían ayudar a conducir su investigación? Aquí algunas de ellas, además de las que se les puedan ocurrir a ustedes.

- ¿Qué son los plásticos?
- ¿Es lo mismo plástico que polímero?
- ¿Existen polímeros naturales? ¿Cuáles son? ¿En qué se utilizan?
- ¿Qué usos tienen los plásticos creados en laboratorio? ¿De dónde provienen?
- ¿Contaminan?, ¿se pueden reciclar?, ¿de qué manera se puede promover una conciencia ecológica o sustentable?

Durante la formulación de estas preguntas, es válido que ustedes planteen hipótesis o expresen predicciones, con el fin de obtener evidencias empíricas para argumentar sus conclusiones, sobre todo si van a presentar alguna actividad experimental.

En esta primera fase, deben ir pensando también en dónde será posible encontrar la información que responderá sus preguntas, si hay alguna institución que pudiera ayudarlos en su búsqueda, o incluso algún tipo de profesional que enriquezca el trabajo del equipo mediante sus conocimientos o sugerencias. También deben decidir cómo darán a conocer los resultados de su trabajo para difundirlo en su escuela o en la comunidad donde viven.

Lleven un control de sus actividades mediante un cronograma. Recuerden que deben asignar responsabilidades y ayudar a quien lo requiera, para no retrasar las tareas que les correspondan (figura 5.2).

Un reporte de proyecto es el medio ideal para entregar a su profesor las conclusiones que obtuvieron, así que también ténganlo en mente.



Figura 5.2 La planeación de cualquier actividad es fundamental para organizar el trabajo y que las perspectivas de éxito sean mayores.

## Desarrollo

La búsqueda de información es fundamental en esta segunda fase. Ustedes ya tienen la experiencia de los proyectos anteriormente trabajados, así que manos a la obra. Recuerden que deberán sistematizar sus hallazgos y hacer fichas bibliográficas de las consultas que hagan, incluidas las de internet.

Al respecto, asegúrense de que la información de internet provenga de páginas confiables; podrán saberlo si verifican que pertenezca a alguna organización gubernamental, institución, empresa, laboratorio, etcétera.

Seguramente, las preguntas planteadas en un inicio se profundizarán, en la medida que el equipo vaya conociendo más sobre los polímeros. Por ejemplo:

- ¿Los plásticos son biodegradables? ¿Se reciclan de alguna manera?
- ¿Qué propiedades físicas y químicas presentan los distintos tipos de polímeros?, ¿cuáles nos interesan en este proyecto en particular?
- ¿Cuántos polímeros se han creado en los laboratorios del mundo?
- ¿Cuáles son sus aplicaciones?

Nosotros les sugerimos las siguientes fuentes de consulta, pero ustedes deben acudir a más para que su trabajo tenga un mejor sustento.

- El video *La era de los polímeros*, de la colección *El mundo de la química*, vol. XI, ILCE, México.
- El texto "Polímeros que existen en el mundo", disponible en el siguiente vínculo de internet:  
<http://www.librosmaravillosos.com/quimicaparatodos/capitulo16.html>
- El artículo "¿Papel o plástico?", de Benjamín Ruiz Loyola, que aparece en la versión electrónica de la revista *¿Cómo ves?*:  
<http://www.comoves.unam.mx/numeros/articulo/138/papel-o-plastico>

Para sistematizar los resultados de su búsqueda, les sugerimos utilizar algún procesador de textos.

Si se deciden por alguna manera de invitar a las personas a reciclar los plásticos, el correo electrónico es una buena idea para lograrlo.

Si van a realizar algún experimento, es el momento de que consigan los materiales y de que practiquen en la casa de algún integrante del equipo, para que todo salga bien: midan el tiempo que necesitan, repasen sus intervenciones, etcétera.

A continuación, les presentamos un ejemplo de actividad experimental que podrían llevar a cabo:

## Polímero derivado de la leche

### Materiales

- 1 vaso de vidrio
- 4 vasos desechables
- 2 cucharas desechables
- 2 cucharitas desechables
- 4 palos de madera o agitadores
- 1 marcador

### Reactivos

- 4 g de bórax ( $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ )
- 100 ml de agua
- 100 ml de pegamento blanco (polivinil acetato PVA)

### Metodología

1. Rotular cada uno de los vasos desechables del 1 al 4.
2. En el vaso de vidrio, colocar los 100 ml de agua, previamente calentados, cerca del punto de ebullición y agregar lentamente los 4 g de bórax; posteriormente, agitar hasta formar una disolución.
3. Conforme a los siguientes incisos, agregar los reactivos a cada uno de los vasos, agitando vigorosamente desde el principio de la adición de la disolución de bórax, hasta obtener el polímero deseado.
  - a) Una cucharada de pegamento blanco y tres cucharaditas de la disolución de bórax.
  - b) Una cucharada de pegamento blanco y dos cucharaditas de la disolución de bórax.
  - c) Una cucharada de pegamento blanco, una cucharada de agua y dos cucharaditas de la disolución de bórax.
  - d) Una cucharada de pegamento blanco, una cucharada de agua y dos cucharaditas de la disolución de bórax.
4. Finalmente, amasar el producto formado hasta obtener la figura deseada.

NOTA: si se desea, se pueden agregar gotas de colorante vegetal a la mezcla para obtener un producto colorido.

- ¿Qué polímero se formó en esta experiencia?
- ¿Qué propiedades tiene?
- ¿Hubo algún cambio químico?, ¿se manifestó de alguna manera?
- ¿Tiene alguna aplicación práctica o sólo es recreativa?

En esta fase, es primordial que ya tengan planeada la manera en la que darán a conocer los resultados de su proyecto. Durante este curso, han utilizado distintos recursos, pero

les proponemos que ahora hagan gala de su imaginación y creatividad para usar uno diferente.

Aquí les proponemos una feria de las ciencias y un folleto informativo. Así que vayan preparándose para ello (figura 5.3). Si tienen dudas de cómo se hace un folleto, consúltenlo con su profesora o profesor de Español.

¿En qué lugar la van a realizar?

¿Necesitarán algún permiso especial de la dirección de la escuela?

¿A quiénes invitarán? ¿Cómo lo harán?

¿Por qué es importante que otras personas se enteren de su trabajo?

¿Necesitan de algo especial, como mesas de trabajo, algún stand, proyector, etcétera?

Todos los integrantes del equipo deben participar, así que asignen bien los diálogos que va a decir cada quien y el tiempo que se tiene para hacerlo.

Practiquen sus intervenciones con la ayuda de familiares o amigos y antes de la exposición hagan un ensayo general, o varios, para que todo salga conforme a lo planeado.



Figura 5.3 Las ferias de las ciencias estimulan la creatividad y seguridad en sí mismos de los jóvenes.

## Comunicación

Cuando los otros equipos presenten sus trabajos, es importante que todos se comporten a la altura de las circunstancias y tengan respeto por el tiempo y la forma de exponer de sus compañeros.

Si surge algún contratiempo durante la explicación, pueden pedir el apoyo de su profesor para que les ayude a solucionarlo.

Si van a usar algún material gráfico, asegúrense de explicarlo de una manera sencilla a los invitados.

A finalizar la presentación, dediquen un tiempo pertinente para que los invitados pregunten sus dudas y ustedes traten de disiparlas. También acérquense a ellos para pedirles su opinión sobre el proyecto.

Para concluir el evento, sería pertinente que mencionen la importancia de sensibilizarnos respecto al uso indiscriminado de polímeros en nuestra sociedad, pues aunque son un avance tecnológico que ha cambiado el estilo de vida del ser humano, también son un factor de contaminación muy importante, ya que la principal característica química común de este tipo de materiales naturales o sintéticos es la alta resistencia al ataque químico tipo redox o ácido-base. Por este motivo, ha sido necesario el desarrollo de plásticos biodegradables que permiten la descomposición del objeto en una menor cantidad de tiempo: derivados de productos naturales (polihidroxialcanoatos o PHA) o sintéticos [polibuteno succinato (PBS), policaprolactona (PCL)]. Otro enfoque ha sido la síntesis de plásticos reciclables, como son algunos derivados del polietileno tereftalato (PET) usado en botellas desechables.

Éste es un buen momento para repartir entre la concurrencia el folleto informativo.

Entreguen a su profesor el informe que realizaron. Antes, revisen su estructura, contenido, conclusiones, ortografía, etcétera.

## Evaluación

- ¿Qué opiniones recibieron de sus invitados?
- ¿Hay alguna recomendación especial de su profesor para mejorar futuras presentaciones? ¿Cuál?
- ¿Supieron resolver las dificultades que se presentaron?
- ¿Quedas satisfecho contigo mismo por tu participación? ¿Por qué?
- ¿Qué te pareció la intervención de tus compañeros de equipo? ¿Volverías a trabajar con ellos? ¿Por qué?

Para la evaluación también pueden recurrir a la manera en que lo hicieron en los proyectos de los bloques 1, 2, 3 y 4.

No te sientas mal si algo no salió como lo esperabas, pero esfuérate para que en futuros trabajos las cosas vayan mucho mejor. Analiza a conciencia tu participación y sé honesto contigo mismo.



## ¿Qué aportaciones a la química se han generado en México?

**La historia de la química es la historia de los hombres y las mujeres que buscan entender y modificar el mundo. Una parte de esa historia es también hoy, nuestra historia. Conocer sus aciertos permitirá, tal vez, evitar sus fracasos.**

Chamizo, José Antonio, *Apuntes sobre la historia de la química en América Latina*, Revista de la Sociedad Química de México, 48, 2004, pp. 165-171.

México cuenta con varios químicos de gran renombre, incluyendo al ganador de un Premio Nobel. A continuación conocerás acerca de estos grandes personajes.

La Universidad Nacional Autónoma de México y el Instituto Politécnico Nacional fueron las primeras instituciones en impartir la licenciatura de química, y que tuvieron la infraestructura para realizar investigaciones. En 1916, cuando el general Venustiano Carranza (1860-1920) era presidente del país, fundó la Escuela Nacional de Industrias Químicas en el Pueblo de Tacuba. En 1965 se abrió la Facultad de Química en Ciudad Universitaria, y desde esa época ha formado grandes investigadores, los cuales han puesto en alto su nombre y el de México a nivel internacional, esto gracias a toda la investigación que ahí se realiza (figura 5.4). Años después, durante el mandato del general Lázaro Cárdenas

(1895-1970) como presidente de México, se fundó el Instituto Politécnico Nacional con el objetivo de formar profesionales que pudieran contribuir al desarrollo del país. Fue hasta que el licenciado Miguel Alemán Valdés (1900-1983), llegó a la presidencia, cuando se abrió la Escuela Superior de Ingeniería Química e Industrias Extractivas, ESQIE. En la actualidad, se siguen impartiendo carreras de ingeniería química relacionadas con el petróleo y los metales.



Figura 5.4 Facultad de química, UNAM.

Sin duda, son muchos los científicos que han aportado sus conocimientos a la química pero sólo unos cuantos son reconocidos internacionalmente y, con el paso de los años, sus investigaciones han trascendido. Tal es el caso de Andrés Manuel del Río Fernández (1764-1849), científico nacido en España, vivió en Nueva España, dedicado a la docencia y a la investigación (figura 5.5).

Uno de los mayores descubrimientos que hubo en el siglo pasado fue el de las pastillas anticonceptivas. En el desarrollo de este medicamento estuvo implicado el mexicano Luis Ernesto Miramontes (1925-2004), quien en 1951 contribuyó a la obtención de la 19-noretisterona. Además de esta obtención, se le reconoce por múltiples patentes en las áreas de química orgánica, química atmosférica, química farmacéutica y petroquímica (figura 5.6).

Otro ejemplo es el del doctor Francisco Bolívar Zapata (1948-?), con doctorado en la Universidad Nacional Autónoma de México, ha trabajado en el área de la biología molecular y la biotecnología, aislando, caracterizando y manipulando genes en microorganismos (figura 5.7). Participó con un grupo de investigadores estadounidenses logrando en 1977, por primera vez, la producción de proteínas humanas en bacterias, como la insulina. Sus investigaciones en el área de diseño y caracterización de vehículos moleculares para la clonación y expresión del ADN han permitido el desarrollo de la ingeniería genética.

"Aportes a la ciencia mundial. Los cuatro grandes de la química mexicana." En *Revista Digital Universitaria*: Facultad de Química. 1 de septiembre de 2011., volumen 12, número 9.

Sólo 3 mexicanos han sido galardonados con un Premio Nobel. Uno de ellos, egresado de la Facultad de Química de la UNAM y con doctorado en la Universidad de California, Berkeley en Estados Unidos, es el doctor Mario Molina (1943-?) (figura 5.8). En 1974, junto con otros investigadores, publicó un artículo sobre el adelgazamiento de la capa de ozono como consecuencia del uso de compuestos clorofluorocarbonados (CFC).

### Planeación

Formen equipos para empezar con la planeación del proyecto. Recuerden que tienen la oportunidad de trabajar con el mismo equipo o formar uno nuevo; eso dependerá de cómo se sintieron y cuál fue su desempeño en anteriores proyectos.

¿Qué les pareció la breve reseña de los cuatro científicos? ¿Les gustaría profundizar en sus vidas y logros académicos, en las aportaciones que hicieron no solamente a nivel nacional, sino internacional?

Si ustedes tienen otras propuestas, platiquen con su profesor para ver la pertinencia de elaborar el proyecto pues en nuestro país se hace investigación química al más alto nivel y con toda la seriedad que exige esta disciplina.

A lo largo y ancho de la República Mexicana hay instituciones educativas, gubernamentales y de la industria privada donde muchos investigadores trabajan en proyectos que buscan satisfacer alguna necesidad en particular.



Figura 5.5 Andrés Manuel del Río.



Figura 5.6 Luis Ernesto Miramontes.



Figura 5.7 Francisco Bolívar Zapata.



Figura 5.8 Doctor Mario Molina.

Para su proyecto en particular, es importante aportar la siguiente información:

- Biografía completa del científico
- ¿Hay datos curiosos o poco habituales acerca de su vida?
- Área de especialización
- Principales aportaciones que hizo o ha hecho
- ¿Qué beneficios han traído a la sociedad esas aportaciones?
- Si consideran que hay alguna consecuencia o efecto en el ambiente, resultado del uso de esas aportaciones, deben desarrollarlo.



Figura 5.9 Trabajar en equipo fomenta los valores como la solidaridad y el respeto, así que además de sus habilidades será importante la actitud que tomen ante este tipo de retos para dar siempre lo mejor de ustedes mismos.

Decidan cómo se van a dividir la investigación y qué van a hacer con la información.

Para organizarse de manera ordenada, asignen a cada una de las actividades un tiempo (cronograma). Esto les permitirá determinar las tareas que realizará cada uno y el tiempo en que deben terminarla (figura 5.9).

| Responsable | Actividad | Tiempo de entrega | % de avances | Observaciones |
|-------------|-----------|-------------------|--------------|---------------|
|             |           |                   |              |               |

## Desarrollo

Para encontrar información confiable pueden buscar en internet páginas de universidades, centros de investigación, instituciones del gobierno de México, Conacyt, Cinvestav, revistas de divulgación de las ciencias, entre muchas otras. Por ejemplo:

### Centro Mario Molina:

<http://centromariomolina.org/>

### Página del doctor Francisco Bolívar (Instituto de Biotecnología de la UNAM):

<http://www.franciscobolivar.com/>

### Gaceta CyT México:

<http://www.gacetacyt.org/>

Utilicen las tecnologías de la información y la comunicación (TIC), como el correo electrónico, el teléfono, las redes sociales, etcétera, para establecer comunicación con personas que puedan ayudarlos u orientarlos en el fin que persiguen (figura 5.10, de la página siguiente).

También, en esta etapa, deben ponerse de acuerdo en cómo dar a conocer a la comunidad escolar o en general los resultados de su proyecto, es muy importante que piensen cuál es la manera más adecuada, teniendo en cuenta el tipo de conclusiones que quieren presentar. En este caso la propuesta es hacer un póster y al lado un cartel con la información derivada de sus conclusiones, y montar una pequeña exposición en su salón de clases.

Si algún integrante del equipo sabe dibujar, es el momento para que muestre su talento para que haga el retrato de la persona investigada o pueden recurrir a otras técnicas de su agrado para realizarlo.

Revisen varias veces la redacción de la información que será parte de cartel: sintaxis, ortografía, partición silábica (si la hay).

¿Ya decidieron cuándo se presentará la exposición y a qué hora?

¿Cómo invitarán a los asistentes?

¿Ya tienen listo su reporte de proyecto? Al respecto, es recomendable que antes de entregarlo a su profesor, lo revise una persona adulta: familiar, amigo o vecino para que les haga observaciones y puedan mejorarlo.



Figura 5.10 Las TIC son medios necesarios para propagar los conocimientos y son parte de la cultura tecnológica que nos rodea y con la que debemos convivir.

## Comunicación

Utilicen el póster y el cartel para compartir con su comunidad las aportaciones que se han hecho desde México hacia el resto del mundo.

Antes de empezar la exposición, den la bienvenida a los asistentes, agradezcan que los acompañen y que dispongan de parte de su tiempo para compartirlo con ustedes.

Durante la exposición platiquen acerca de cómo han cambiado a la sociedad y qué beneficios nos han aportado las investigaciones de los científicos o científicas de nuestro país, además pueden hacer una mesa de discusión para ver si todas las aportaciones han sido buenas para la sociedad o si han causado algún problema ecológico o ético.

Al final de su presentación, den gracias y dispongan de algunos minutos para contestar dudas e inquietudes; tiempo durante el cual pueden hablar un poco más de la vida del personaje investigado o recalcar aspectos que seguramente serán desconocidos para la mayoría.

## Evaluación

¿Pudiste transmitirle a tu comunidad las aportaciones a la química que se han generado en México?

¿Cómo podrías mejorar tu manera de exponer lo aprendido?

¿Qué deja de positivo en tu persona este trabajo?

### Con toda honestidad responde en tu cuaderno:

¿Cómo trabajaste con tu equipo?

¿Fuiste cooperativo y ayudaste a quien lo necesitó para terminar a tiempo?

¿Pusiste de manifiesto algún talento en particular o lo callaste para no trabajar tanto?

¿Volverías a trabajar con los integrantes del equipo en otro proyecto? ¿Por qué?

## ¿Cuáles son los beneficios y riesgos del uso de fertilizantes y plaguicidas?



Figura 5.11 La agricultura extensiva es un método que se lleva a cabo en lugares poco poblados utilizando grandes extensiones de terreno.

Una de las necesidades básicas del ser humano es el alimento. Como ya estudiaste a lo largo de este libro, los alimentos nos proporcionan los nutrientes para tener un desarrollo saludable y una vida plena.

Hoy en día la población mundial crece a grandes velocidades más que la capacidad de producir alimentos, generando el problema del hambre en el mundo, simplemente no hay suficiente alimento para toda la población.

Al principio del desarrollo y evolución humana, los pobladores aprendieron a cultivar especies vegetales para producir frutos en mayores cantidades y de mejor calidad, pronto reconocieron los problemas que surgen cuando los plántos se enferman, o los ataca una plaga, y con el tiempo se

dieron cuenta del cuidado que se le debe dar al suelo para mantener una producción adecuada. Éstos son sólo algunos de los factores que afectan la actividad agrícola.

En la actualidad existen procesos de agricultura con aplicaciones tecnológicas como la producción extensiva (figura 5.11), la producción intensiva (figura 5.12), o el uso de productos transgénicos; los fertilizantes y plaguicidas son dos ejemplos de tecnología que más se usan. Los fertilizantes son productos diseñados para agregar al suelo los nutrientes que las plantas necesitan: fósforo, nitrógeno y potasio; la mayoría se produce por medio de procesos no sustentables y alteran el equilibrio del ambiente, su abuso es uno de los problemas en la agricultura pues encarecen el producto y dañan el suelo. Por otra

parte, los plaguicidas se sintetizan y se vuelven tóxicos específicamente para aquella especie que daña la cosecha, mejorando la resistencia de la planta y aumentando la producción, pero los residuos que quedan en los productos pueden ser dañinos para los consumidores y además tienen un efecto negativo en el ambiente.

Como puedes ver, ambas aplicaciones, tanto los fertilizantes como los plaguicidas, buscan mejorar la producción de alimentos pero a la vez llegan a ser contraproducentes cuando se utilizan.

Una alternativa es la agricultura sustentable, una propuesta que toma en cuenta el efecto ambiental que tiene la producción y, por lo tanto, intenta utilizar materias primas renovables, así como técnicas de cultivo

con un mínimo efecto negativo, esto implica disminuir o evitar el uso de fertilizantes y plaguicidas industriales, al mismo tiempo que procura el desarrollo económico y social de la comunidad productora. Lo anterior se puede lograr si se mantiene un efecto mínimo en el ambiente al no liberar sustancias dañinas al suelo, agua o atmósfera; si se preserva la fertilidad del suelo y se evita su erosión; si se utiliza el agua de forma moderada, sin acabar con los mantos acuíferos; si se usan los recursos de la comunidad reemplazando



Figura 5.12 La agricultura intensiva es un método de producción que incrementa la productividad en extensiones de terreno reducidas.

las materias primas externas; si se cuida la diversidad biológica del ambiente y garantizando el derecho a la igualdad y el acceso a la tecnología y conocimiento de las prácticas agrícolas para todos, permitiendo que las comunidades controlen sus producciones.

La producción depende de varios factores: la luz que recibe la planta, el tipo de suelo, la precipitación pluvial, la humedad del suelo, el viento, las plagas, todo debe sumarse y estar en equilibrio para que al final la producción de la cosecha sea buena.

La agricultura convencional usa tecnologías agrícolas como la irrigación, los fertilizantes y plaguicidas, lo cual genera un gasto extra que eleva los costos y disminuyen las ganancias del productor.

Cuando se ha utilizado este tipo de prácticas por años, se genera una dependencia. Por ejemplo, la labranza en un sistema intensivo y cultivar una sola especie afecta el suelo degradándolo, con lo cual ya no es posible que algo más crezca si no se usan fertilizantes.

La agricultura necesita dejar de utilizar insumos externos y volverse sustentable para estar en condiciones de alimentar a las generaciones por venir.

Aunque el trabajo es inmenso, se puede comenzar por pequeñas acciones. Les proponemos investigar acerca de aplicaciones alternativas para desplazar el uso de plaguicidas industriales por productos naturales y de bajo efecto ambiental.

- Analicen los sistemas de producción que existen, qué tipo de control de plaga utilizan.
- Investiguen y propongan un sustituto ecológico.
- Den explicaciones claras y fundamentadas de las ventajas y desventajas del uso de cada producto.
- Evalúen y analicen el efecto ambiental y el económico que tendría el cambio de uso de plaguicidas.

En esta parte del proyecto es importante determinar qué es lo que saben del tema o qué problemática se podría resolver, o por lo menos ayudar a mejorar, dentro de la producción agrícola y el efecto que tiene en el ambiente, así como cuáles son las alternativas sustentables que existen.

Investiguen en periódicos, revistas, libros e internet; o pregunten a productores haciéndoles una visita a su campo. Dicha visita puede ser muy enriquecedora y ayudar a darles claridad acerca del proyecto que quieren llevar a cabo, así que si viven cerca de comunidades campesinas no desaprovechen la oportunidad de hacerlo (figura 5.13).

Les recomendamos buscar respuesta a preguntas como las siguientes.

- ¿Qué prácticas agrícolas existen, cómo aprovechan el terreno para maximizar la producción?
- ¿Qué factores, económicos, sociales, ecológicos y políticos afectan la producción de un cultivo en una región?
- ¿Cuáles son los nutrientes necesarios para los cultivos estudiados?, ¿cómo saber qué nutrientes les falta a los cultivos?
- ¿Cómo se determina la calidad del suelo y qué factores la afectan?
- ¿Qué plagas se presentan en la zona y cómo se combaten?
- ¿Qué efecto tienen los fertilizantes y los plaguicidas en el ambiente?



Figura 5.13 En las investigaciones de campo, los estudiantes tienen la oportunidad de obtener datos reales mediante entrevistas, observación directa, etcétera.

Si durante su investigación se encuentran con una problemática que les interese más, pueden desarrollar su trabajo de ese tema, aquí proponemos algunas ideas pero las pueden utilizar solamente como guía.



Figura 5.14 Un fertilizante orgánico de gran demanda en la actualidad es la composta.

## Planeación

Para comenzar, formen equipos y platiquen todo lo que saben y han investigado del tema, pueden empezar por responder las siguientes preguntas. Lo importante es generar preguntas detonadoras para su proyecto, para que les sirvan como guía. A continuación les proponemos algunos ejemplos, pero si lo consideran oportuno planteen otras que reflejen sus intereses y preocupaciones.

- ¿Es rentable producir fertilizantes orgánicos como sustitutos de los fertilizantes industriales? (figura 5.14).
- ¿Existen sustancias orgánicas con actividad plaguicida y un bajo efecto en el ambiente?

Ya tienen experiencia planeando proyectos, ahora basta con organizarse y asignar a cada integrante las actividades que deben desarrollar y el tiempo que tienen para terminarla.

Es muy importante dar seguimiento a todas las tareas que vayan realizando y anotar los pendientes para que no se les olviden.

En este proyecto les recomendamos llevar a cabo una investigación y un experimento para definir los beneficios y riesgos del uso de fertilizantes y plaguicidas en los cultivos de su interés que se trabajen en su comunidad y compararlos con los sistemas que integren el uso de fertilizantes y plaguicidas sustentables. Al final serán capaces de analizar la situación y con fundamentos dar su recomendación acerca del tema.

¿Cómo se les ocurre que pueden dar a conocer los resultados de su proyecto? No lo dejen para el final y acuerden desde ahora cómo hacerlo y qué necesitarán, por ejemplo, si requieren de apartar un lugar como un salón, o pedir permiso para usar un espacio donde colocar un periódico mural.

## Desarrollo

En la etapa de desarrollo del proyecto se espera que la información introductoria esté consolidada y entendida para plantear una hipótesis acerca de la problemática que deseen solucionar.

Después de formular la hipótesis pueden comenzar con el planeamiento del experimento, hagan una lista del material que necesitarán, las medidas de seguridad necesarias y el procedimiento, al final consulten con su profesor para que revise si falta algo y les autorice llevarlo a cabo.

Durante el proceso de indagación no olviden anotar y documentar todos sus hallazgos en la bitácora del proyecto, así como las fuentes bibliográficas de donde obtuvieron la información.

Al final deben analizar los resultados de sus experiencias y concluir al respecto. En su análisis concéntrense en responder sus preguntas a partir de sus investigaciones para que logren conclusiones claras.

Con toda la información, preparen un informe del trabajo, recuerden ser claros para que todos lo entiendan y aprovechen la información presentada.

A continuación les presentamos dos ejemplos de sustitutos para plaguicidas, sustancias extraídas de plantas con acción natural contra insectos y animales.

## Plaguicida orgánico

Cada especie vegetal presenta diferentes plagas, ya sea por la región en la que crece, la temporada o la afinidad por la planta en especial, y cada plaga debe atacarse por separado pues son pocas las sustancias que acaban con varias. Un plaguicida muy conocido es el DDT, (Dicloro Difenil Tricloroetano) compuesto clorado que hasta 1972 se utilizaba frecuentemente, luego de un tiempo se evaluó su efecto después de años de uso intensivo y se determinó que era dañino para el ambiente y para la salud de los humanos, así que lo prohibieron; años después, la lucha contra la malaria promovió el uso del DDT para erradicar al mosquito que esparce esta enfermedad, el caso es aún una polémica mundial.

Para combatir a los insectos se conocen varios productos naturales que no dañan el ambiente; por ejemplo, la citronela, de la cual se obtiene un aceite esencial que se emplea para preparar insecticidas, o el ajo que presenta acción plaguicida contra chinches (figura 5.15).



Figura 5.15 Hay muchos especialistas que defienden el uso de los plaguicidas orgánicos o naturales pues opinan que poseen innumerables ventajas.

## Preparación de CAJA

CAJA es el nombre de una preparación a base de cebolla, ajo, jabón y agua, se puede utilizar en los cultivos de producción de vainilla, una especie de gran valor comercial para la industria de los alimentos. Para preparar este plaguicida necesitarás lo siguiente:

### Material

- 1½ cebollas (375 g)
- 1½ ajos (150 g)
- ½ barra de jabón neutro (350 g)
- 20 litros de agua
- Licuadora
- Cubeta de 20 litros

### Procedimiento

1. Licuar las cebollas, el ajo y el jabón neutro en 20 litros de agua.
2. Dejar reposar por 48 horas.

El producto se aplica con aspersor en las plantas dañadas por la mañana o por la noche.

### Análisis de resultados

- ¿Cuáles son las principales plagas de la vainilla?
- ¿Cómo se controlan las plagas de manera convencional en el cultivo de la vainilla?
- ¿En comparación con el método convencional, cuáles son las ventajas y desventajas económicas y ambientales de utilizar CAJA?

- ¿Para qué otros cultivos o especies vegetales sirve el uso de CAJA?
- ¿Cuáles son los principios activos de la preparación CAJA, y cuál es su toxicidad para el humano y para el ambiente?
- ¿Cuál es la recomendación y las instrucciones para su uso general?



Figura 5.16 En México se siembran aproximadamente 2 300 ha de crisantemo *Dendranthema grandiflora* Tzvelev.

### Insecticida de extracto de crisantemo

Para elaborar el insecticida biológico obtenido de extracto de flores secas de crisantemos (figura 5.16), se utilizan las flores pulverizadas o se prepara una disolución. Es un insecticida apto para todos los cultivos agrícolas, se degrada bajo la acción de la luz solar, por lo que es mejor aplicarlo por las noches.

Es un insecticida con amplio espectro, por lo que se debe tomar en cuenta el efecto en los insectos benéficos.

#### Material

- Crisantemos (50 g)
- Agua tibia
- Atomizador
- Recipiente de 6 litros

#### Procedimiento

1. Las flores se ponen a secar al sol por 48 horas.
2. Se pulverizan y 20 g de polvo se agregan a 6 l de agua tibia por 3 horas, posteriormente se utiliza rociando con un atomizador sobre la planta. También puede ponerse el polvo directamente.

#### Análisis de resultados

- ¿Cuáles son las principales plagas que combate el plaguicida a base de crisantemos?
- ¿Cuáles son los plaguicidas convencionales que puede reemplazar el plaguicida orgánico de crisantemos?
- En comparación con el método convencional, ¿cuáles son las ventajas y desventajas económicas y ambientales de utilizar este plaguicida?
- ¿Para qué cultivos o especies vegetales se recomienda el uso del plaguicida que prepararon?
- ¿Cuáles son los principios activos de la preparación, y cuál es su toxicidad para el humano y para el ambiente?
- ¿Cuál es la recomendación y las instrucciones para su uso general?

Antes de comenzar revisen su propuesta de agricultura local sustentable acerca de los beneficios y riesgos del uso de fertilizantes y plaguicidas con su profesor.

En este punto es importante que planteen una hipótesis sobre cuál de los métodos será el más propicio para obtener los mejores rendimientos de producción a menores costos y por qué.

Algunas fuentes recomendadas para su consulta son las siguientes (figura 5.17).

#### Instituto Nacional de Ecología

<http://www2.ine.gob.mx/sistemas/plaguicidas/>

#### Instituto Internacional de Nutrición de Plantas

<http://www.ipni.net>

#### Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias

<http://www.inifap.gob.mx/SitePages/default.aspx>

## Comunicación

Les proponemos organizar una feria de ciencias en la escuela o en la comunidad donde expongan lo que investigaron en su proyecto; por ejemplo, si decidieron desarrollar el tema propuesto, acerca de los beneficios y riesgos del uso de plaguicidas, hagan una demostración de sus hallazgos experimentales y preparen un folleto informativo para repartirlo, recuerden incluir las recomendaciones de uso junto con una explicación clara de las propiedades del producto y sus beneficios económicos y ambientales. Además pueden exponer la importancia de la agricultura sustentable e informar de las distintas opciones que existen.



Figura 5.17 Acudan a las bibliotecas escolares, del aula y de su comunidad en busca de las respuestas que se plantearon para realizar el proyecto.

## Evaluación

Para la evaluación final pónganse de acuerdo entre ustedes y su profesor y tomen en cuenta todos los aspectos del trabajo. Respondan las siguientes preguntas para tener una primera evaluación.

- ¿Pudiste transmitirle a tu comunidad la necesidad de evaluar la forma en que se lleva a cabo la explotación del campo y las opciones de producción sustentables?
- ¿Cómo mejorarías tu feria de ciencias y tu manera de exponer lo aprendido para llegar a más gente y crear más conciencia?
- ¿Si te dieran la oportunidad de mejorar algo acerca de tu trabajo de investigación y su metodología qué sería?
- ¿Qué habilidades, actitudes y valores pusiste en práctica durante el desarrollo de este proyecto?
- ¿Qué te pareció el trabajo desarrollado en tu equipo, te gustó? ¿Por qué?
- Platiquen con su profesor para que los oriente en las áreas de oportunidad que tienen para lograr mejores resultados en trabajos futuros y piensen en lo que están dispuestos a hacer para alcanzar niveles de excelencia.

## ¿De qué están hechos los cosméticos y cómo se elaboran?



Figura 5.18 Las mujeres romanas tenían todo tipo de cosméticos y utensilios para el cuidado de la piel y el cabello, así como para su higiene.

Los cosméticos son mezclas de productos naturales o sintéticos, tienen la finalidad de embellecernos, o utilizarse para la higiene corporal; esas dos clasificaciones abarcan una gama de productos inmensa, desde el delineador de ojos hasta el jabón de barra.

El uso de productos para embellecernos y mantener nuestra higiene es una costumbre muy antigua, existen registros que muestran la utilización de bálsamos y cremas desde la época de los romanos, claro que las costumbres han cambiado a lo largo del tiempo y varían entre culturas (figura 5.18); también los ingredientes han cambiado; en la antigua Roma el aceite de olivo era común en preparaciones para el cuidado de la piel, hoy en día las cremas incluyen ingredientes derivados del petróleo como la vaselina, además de contener un factor de protección solar para cuidar la piel de los rayos ultravioleta.

En general, los productos cosméticos pueden incluir artículos como el maquillaje, los desodorantes, champús, geles de ducha, etcétera. Los ingredientes que se utilizan en cada tipo de producto varían enormemente, pero en general las

sustancias que constituyen la mezcla cosmética no deben presentar ningún riesgo a la salud ni al medio ambiente.

La industria de los cosméticos es un mercado muy importante, su valor la ubica en el lugar 12 a nivel mundial; México es el principal exportador de cosméticos de América Latina, exporta productos dentífricos y preparaciones capilares; e importa tratamientos para la piel y aguas de tocador, entre otros. Esta industria necesita de la investigación y desarrollo de procesos eficientes así como de aprovechar los materiales renovables para seguir creciendo.

Muchos de los materiales que se utilizan para espesar las cremas, maquillajes y labiales como el aceite mineral o la parafina, son derivados del petróleo, debido a la problemática que existe respecto a su obtención, los precios se han duplicado, lo cual afecta la producción; por eso surge la necesidad de innovar con materias primas renovables y reducir el uso de insumos no renovables; por ejemplo, aumentar las concentraciones de aceites vegetales como el aceite de coco o palma y utilizar cera de abeja.

Para la elaboración de los maquillajes se utilizan pigmentos, algunos de origen mineral y otros vegetales, por ejemplo, el achiote es una planta que se usa mucho en la cocina mexicana y también como colorante para productos cosméticos (figura 5.19).

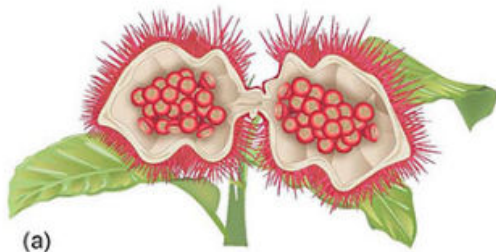


Figura 5.19 a) frutos de Achiote. b) molécula de colorante principal del achiote, la bixina.

Otros componentes de las mezclas cosméticas son las sustancias que funcionan como excipientes, disolventes para las distintas presentaciones cosméticas, ya sean disoluciones homogéneas o heterogéneas. La formulación del cosmético incluye una sustancia, por ejemplo agua o grasas para diluir los principios activos, los cuales son sustancias sintéticas o materiales naturales con una función específica: procurar el cuidado de nuestro cuerpo o embellecerlo.

Todos los productos cosméticos que tienen contacto con nuestro cuerpo deben pasar por un estudio serio para evaluar los riesgos a la salud y determinar si es seguro utilizarlo, muchas veces los investigadores hacen pruebas en animales (figura 5.20). Además, es posible que la formulación de los cosméticos contenga componentes que caducan después de un tiempo, por eso, todo producto debe llevar en la etiqueta la fecha de caducidad impresa.

Actualmente, el consumidor pone mayor atención a los componentes de los productos de belleza, y las compañías productoras han tomado conciencia de qué clase de ingredientes utilizan para obtener el efecto deseado en cada caso. Aún así es importante leer las etiquetas de los productos que utilizas e investigues acerca de los posibles daños que podrían causar los componentes de las fórmulas.

Los productores señalan en sus etiquetas y en la identificación de los productos la forma de uso, cómo almacenar el producto, cuál es su caducidad y los ingredientes que contiene, así el consumidor puede enterarse de la mejor manera de la aplicación del cosmético; cada envase lleva información acerca de:

- El productor responsable
- El lugar donde se produce
- La cantidad de producto que tiene
- La fecha de caducidad de los productos
- Las precauciones de uso
- La lista de ingredientes, todas las sustancias o mezclas que se utilicen



Figura 5.20 Aunque en la actualidad las pruebas en animales han disminuido, se siguen aplicando en muchos laboratorios del mundo.

## Planeación

En equipos propongan las preguntas que habrán de servir como guía de este proyecto, o alguna problemática que les sea de interés acerca de la producción y composición de los cosméticos. Investiguen en periódicos, revistas, libros e internet.

Cuando hayan indagado y leído sobre el problema en particular, es importante que formulen preguntas generadoras para su proyecto. A continuación les proponemos algunos ejemplos, pero, si lo prefieren, pueden plantear las que reflejen sus intereses y preocupaciones.

Respondan las siguientes preguntas en la bitácora, reflexionen acerca de cuáles les interesan más y compartan su opinión con sus compañeros, identifiquen quiénes tienen las mismas inquietudes que ustedes para hacer equipo con ellos.

- ¿Qué son los cosméticos y para qué sirven?
- ¿Qué tipo de cosméticos conoces?

- ¿Qué sustancias se encuentran en las diferentes clases de cosméticos?
- ¿Cómo se obtienen o sintetizan los componentes de los cosméticos?
- ¿Algunos de los componentes de los cosméticos pueden ser tóxicos? ¿Cuáles y por qué se usan?
- ¿Cómo se formulan los diferentes cosméticos?

Una vez conformado el equipo y con las preguntas generadoras que resolver, piensen en la manera de presentar sus resultados, hay muchas opciones: hacer un comercial de televisión, diseñar un folleto o un tríptico, o lo que les llame más la atención.

También es importante planificar la escritura del informe final del proyecto, recuerden incluir evidencias de su trabajo, ser claros en su escritura y citar todas las fuentes de información que utilizaron.

Para desarrollar su proyecto de investigación en equipo, hagan una lista de todas las actividades que deberán realizar y asignen una fecha de entrega así como un responsable para cada una, tomen en cuenta la extensión de su proyecto y el tiempo que tienen para hacerlo. Lo anterior les permitirá planear las actividades y calcular el tiempo necesario.

En este proyecto también es pertinente llevar a cabo algún experimento para producir un cosmético que sea barato y que no dañe el ambiente, deben encontrar los componentes y los procesos de obtención de su producto, así como diseñar una presentación atractiva para el consumidor y una campaña publicitaria donde incluyan los beneficios de los componentes que eligieron.

## Desarrollo

Para comenzar con el desarrollo de su proyecto planteen su hipótesis, la cual responderá las preguntas generadoras basándose en la investigación previa realizada por el equipo.

Una vez consolidada la información introductoria y planteada la hipótesis, es tiempo de diseñar sus actividades indagatorias y experimentales. Cuando tengan listo lo anterior, consulten con su profesor para que los oriente.

Dentro de su metodología experimental incluyan todas las medidas de seguridad cuando se trabaja con sustancias que van a manipular, la toxicidad de cada una y su inflamabilidad. Hagan una lista de materiales y un diagrama de flujo donde especifiquen los pasos a seguir, y antes de empezar revisen todos los puntos para evitar errores.

Es muy importante registrar y guardar todos los hallazgos que genera su investigación, recuerden mantener la bitácora del proyecto al día.

Cuando hayan recabado toda la información de sus encuestas e investigaciones, así como los resultados de su experimento, es necesario que los analicen y comparen entre ellos, esta actividad es básica para llegar a una conclusión clara basada en su experiencia.

Cuando estén satisfechos con su análisis y sus conclusiones, recopilen toda su información de la bitácora y preparen un informe del proyecto, tengan en cuenta que una parte fundamental de la ciencia es la comunicación, por lo tanto deben escribir de manera que cualquier persona entienda su proceder y, si quieren, repetir su experiencia, así que no dejen ningún detalle fuera, y al final no olviden que es muy importante citar las fuentes que consultaron.

A continuación les proponemos algunas opciones para obtener un cosmético e investigar acerca de su producción y composición; la pueden llevar a cabo o tomarla como ejemplo para cuando planeen su propia experimentación.

En equipos recolecten una muestra de cosméticos en sus casas y hagan una lista de los componentes que contiene cada uno utilizando la información de las etiquetas.

Listen los componentes más comunes e investiguen cuál es su propiedad: si son humectantes, colorantes, antioxidantes, antibacteriales, perfumes, emolientes, espesantes, o alguna otra.

Investiguen el precio comercial de cada cosmético, ¿existe alguna relación entre el precio del cosmético y los ingredientes que contiene?, ¿qué otros factores pueden afectar el precio de un cosmético?

Anoten sus hallazgos y análisis en la bitácora del proyecto.

Existe una gran variedad de cosméticos de uso cotidiano que pueden obtenerse por metodologías sencillas, por ejemplo, las cremas, los jabones, las pastas de dientes, las mascarillas, las lociones, los perfumes, y muchos más.



Figura 5.21 Los cosméticos incluyen también productos para el cuidado de la piel, como cremas, lociones de hidratación, y productos de tratamiento para reparar u ocultar imperfecciones (acné, arrugas, ojeras, etcétera).

La belleza es un concepto cultural y generacional, tema central para la interacción social de los individuos; las mujeres sobre todo, tienen más variedad de productos cosméticos para su imagen corporal, aunque los varones no se quedan atrás (figura 5.21). La máscara para pestañas es un producto ampliamente utilizado, el mercado de consumidores es muy grande, mujeres de todas edades la utilizan y se interesan por productos que nutran sus pestañas, las hagan ver largas y abundantes.

La formulación de las máscaras incluye ingredientes colorantes, humectantes, espesantes, conservadores, etcétera. Investiga los ingredientes que contienen distintas marcas de máscaras y haz una lista con los beneficios de cada uno.

A continuación les presentamos la elaboración de dos productos para el cuidado de las pestañas.

### Tratamiento revitalizante de pestañas unisex

#### Material

- Vitamina E
- Aceite de oliva o de almendras
- Aceite de ricino
- Gel de aloe vera
- Recipiente opaco con cepillo aplicador para pestañas (puedes reciclar uno)
- Probeta 10 ml

#### Procedimiento

1. Mezclen 2.5 ml de aceite de ricino, 2.5 ml de aceite de almendras o ricino, 5 ml de vitamina E y 2.5 ml de gel de aloe vera.
2. Mezclen bien los componentes con el cepillo para pestañas y apliquen una delgada capa en las pestañas, o cejas, para nutrir y hacerlas crecer.

## Rímel de carbón

### Material

- ½ cda de carbón
- 1½ cda de aceite de almendras o de oliva
- ¼ de cda de vaselina
- ¼ de cda de cera blanca
- ¼ de cda de lanolina
- Mortero con pistilo
- Recipiente de vidrio
- Baño María
- Contenedor con cepillo para pestañas (puedes reciclar uno)

### Procedimiento

1. Trituren el carbón en el mortero y agreguen el aceite de oliva.
2. Fundan la cera, lanolina y vaselina en baño María, unan las dos mezclas y antes de que se enfríe viértanla en el recipiente lavado y desinfectado.

En las siguientes fuentes de información encontrarán otras tecnologías, por si desean elaborar otros productos.

### Internet

<http://revistadelconsumidor.gob.mx/?p=32967>

<http://revistadelconsumidor.gob.mx/?p=30174>

### Libros

Bosch Meléndez, Ma José y Alicia Navarro Marin. *Hágase sus propios cosméticos*, Editorial Paidotribo, México, 2010.

Investiguen la caducidad de los productos y asegúrense de ponerla en la etiqueta, los ingredientes se pueden conseguir en las droguerías o farmacias.

Antes de comenzar estudien los ingredientes de la metodología, cada paso, construyan un diagrama de flujo y formulen una hipótesis de cuál es el beneficio de cada uno de los ingredientes del producto.

Comparen los beneficios de las máscaras que elaboraron con las marcas comerciales, analicen sus costos y la calidad de ingredientes que incluyen.

Busquen en las referencias bibliográficas recomendadas, u otras fuentes de información, una metodología para obtener un cosmético que contenga los ingredientes adecuados para darle las propiedades que buscan a su producto, puede ser un perfume, una crema, o pasta de dientes, por mencionar algunos ejemplos. Lleven a cabo el procedimiento para obtenerlo y comparen los costos de su inversión contra el costo de un producto similar en el mercado. Analicen las propiedades de cada ingrediente que agregaron y justifiquen su función.

- ¿Se ahorra dinero cuando se elaboran los cosméticos en casa?

- ¿Cuáles son las ventajas de producir tu propio cosmético?
- ¿Qué componentes tiene la mezcla del cosmético?
- ¿Algunos componentes de la mezcla llevan a cabo reacciones químicas para producir el ingrediente final o todos los componentes que agregaste son los ingredientes finales?
- ¿Los ingredientes tienen un origen natural o son derivados del petróleo?
- ¿El producto final daña el ambiente? ¿De qué manera?

Analicen sus respuestas y describan lo que observaron, anoten sus conclusiones en su bitácora.

La publicidad es el medio por el cual se dan a conocer los productos y se promueve su consumo, muchas veces se maneja información engañosa, que exalta las cualidades de las mercancías, pero es necesario que sea verídica y comprobable, ¿recuerdan algún anuncio en el que se exalte los beneficios del cosmético? Diseñen un promocional para la televisión para dar a conocer su artículo, presenten información veraz y comprobable, no olviden mencionar los beneficios para la salud del consumidor y para el ambiente.

## Comunicación

Les proponemos organizar una exposición acerca de la industria de los cosméticos y el efecto que puede tener en el ambiente y en nuestra sociedad, durante la exposición muestren su producto y dejen que sus compañeros lo prueben. Con esto sembrarán conciencia en su comunidad acerca del uso de cosméticos que no dañen el ambiente, y que se elaboren con sustancias no tóxicas.

Con los resultados de su investigación y el anuncio televisivo de su propuesta de obtención de cosméticos saludables y amigables con el ambiente, hagan una campaña para promover la elaboración de su producto cosmético en su comunidad.

## Evaluación

Evalúen honestamente y con toda seriedad su desempeño.

- ¿Les fue posible explicar claramente el proceso de obtención de un producto cosmético a la comunidad? ¿Qué faltó hacer?
- ¿Pudieron producir un cosmético a partir de recursos renovables?
- ¿Cómo podrían mejorar su exposición y su manera de explicar lo aprendido?
- ¿Si pudieras mejorar algo acerca de tu trabajo de investigación y metodología qué sería?
- ¿El trabajo en equipo fue productivo y ameno? ¿Por qué?
- ¿Qué aprendizajes de este proyecto tienen más significado para ti? Argumenta tu respuesta.
- ¿Cuáles consideras que fueron las habilidades, aptitudes y valores que pusiste en práctica durante el desarrollo de este proyecto?



## ¿Cuáles son las propiedades de algunos materiales que utilizaban las culturas mesoamericanas?



Figura 5.22 En los murales de Cacaxtla los pigmentos se obtenían del caolín (arcilla blanca muy pura) y otros minerales y vegetales de la región. Dentro de la gama de colores destacan el rojo, azul, blanco y negro.

En las excavaciones arqueológicas se encuentran joyas, vestigios de alimentos, restos humanos y animales así como pinturas y vasijas, por mencionar algunos, con ello los científicos obtienen gran información de la cultura que les dio origen. Así, estudiando desde lo macro hasta lo microscópico, nos podemos percatar de, por ejemplo, el gran entendimiento que las culturas tenían de su entorno. Para ilustrar lo anterior, tomemos cualquier zona arqueológica, pese a estar deshabitada durante siglos, en general, el estado de conservación que presentan las estructuras es bueno: columnas, estelas, murales y estucos son sólo algunos de los elementos arquitectónicos que destacan.

En el mismo tenor, y continuando con nuestro orden de estudio, de lo macro a lo microscópico, observemos las pinturas murales: Bonampak, Tetitla, Atetelco, Tepantitla y Cacaxtla comparten la característica de que son sumamente coloridas, todas tienen colores en común por zonas geográficas. Hasta la década de los noventa se creía que los pigmentos utilizados en las pinturas murales eran de origen natural y que se trataba de “tierras coloridas”. La duda de dónde se originaron colores tan vivos como los denominados amarillo y azul maya se situaba en su permanencia y resistencia a los embates del clima. Hoy sabemos que estas culturas los fabricaban, y además contienen nanopartículas (figura 5.22).

Aparte de aplicar en pintura mural los pigmentos mediante una especie de técnica al fresco, estos materiales colorantes se usaron para decorar diversas vasijas ceremoniales. Por su belleza y rareza, son altamente apreciados, ya que, inclusive, contienen información de la cultura que los generó (fechas, nombres de gobernantes, eventos, fechas calendáricas, etcétera). La manera en la que se pintaban las vasijas e incensarios consistía en aplicar una capa de estuco, y mientras estaba fresca, posiblemente los pigmentos se aplicaban embebidos en un medio como las gomas naturales.

Los pigmentos no sólo se usaron como material para aportar el color, también se emplearon colorantes. Los escasos vestigios de textiles nos permiten estudiar la presencia de colorantes característicos como el achiote, la cochinilla y el palo de Campeche. El teñido de textiles es una tradición que continúa hasta hoy (figura 5.23, de la página siguiente).

Otro tipo de vestigio que es frecuente hallar es el metal; en las excavaciones arqueológicas los cascabeles se cuentan a menudo por decenas. El material del que se fabricaron suele ser cobre o alguna aleación de este metal. Sin embargo, hay algunos hallazgos magníficos, tal es el caso del llamado “Señor de Sipán” cuyo contenido principal son ofrendas de metales preciosos como el oro. Ambos tipos de hallazgo dan idea del gran conocien-



Figura 5.23 El colorante que se obtiene de la cochinilla se ha usado en la tinción de textiles desde la época prehispánica. Los colores de los cuales tiñe dependen de la acidez del medio de tinción. Grana cochinilla (izquierda), obtención del colorante (centro), colores que se obtienen con grana cochinilla (derecha).

to que ya se tenía de la metalurgia. En contraste con las culturas europeas, en Mesoamérica los metales no se usaron para armas sino para objetos de culto.

En el caso de armas, y otros objetos ceremoniales y de uso cotidiano, la cantidad de material hecho con piedras verdes como serpentina, jade, jadeíta y algunas obsidias es destacable. Estos objetos se tallaron con gran precisión y detalle, lo que implicaba un conocimiento amplio de sus materias primas. Bernal Díaz del Castillo menciona estas piedras con el nombre genérico de *chalchihuite*, que literalmente significa “piedra verde”.

Respecto a preservativos, también las culturas prehispánicas tenían amplio conocimiento de cómo conservar alimentos y sacarles el mayor provecho. Un ejemplo conocido hasta hoy es la nixtamalización del maíz (figura 5.24). Este proceso consiste en remojar los granos en una disolución alcalina para facilitar la molienda, aumentar la biodisponibilidad de los aminoácidos y la niacina, el contenido de fósforo y calcio y en última instancia facilita la absorción de los minerales. Esta herencia sigue siendo sustento de la dieta mexicana: sano, nutritivo y delicioso.



Figura 5.24 Elaboración de tortillas. A diferencia de otras culturas cuyo grano principal fue el maíz, en México se conoció el proceso de nixtamalización. Entre otros beneficios, este proceso aumenta la disponibilidad de nutrientes como la niacina. Nixtamalización (izquierda), molienda (centro), elaboración de tortillas (derecha).

Para finalizar, y también respecto al tema de la alimentación y la buena salud, nuestros antepasados tuvieron conocimientos médicos amplísimos. La herbolaria mexicana sigue en boga y es tema de investigación, pues se sabe de varias plantas con propiedades curativas para males específicos, pero los compuestos responsables de esto no se han caracterizado por completo. El maestro en ciencias Baldomero Esquivel Rodríguez del Instituto de Química de la Universidad Nacional Autónoma de México, al frente de su grupo de investigación actualiza constantemente una base de datos de este tema.

Lo anterior constituye sólo una pequeñísima parte de toda la riqueza cultural de Mesoamérica y sus materiales. En equipos harán un proyecto de investigación que trate acerca de “algún o algunos materiales que usaron las culturas mesoamericanas”. Al igual que en los proyectos anteriores, antes de plantearlo recuerden leer bien la problemática y las posibles soluciones. Asimismo, habrán de analizar y pensar mucho, anoten todo y den crédito a cada compañero que contribuya con ideas.

Sabemos que el propósito central del proyecto es muy general así que antes de comenzar a planearlo sugerimos enfocarse en algún o algunos materiales de interés. Por ejemplo:

- Materiales de construcción: piedra, estuco, impermeabilizantes, etcétera.
- Materiales de decoración: pintura mural, mascarones, estelas, etcétera.
- Materiales metálicos: joyería, aleaciones, técnicas de factura, etcétera.
- Materiales coloridos: pigmentos, colorantes, etcétera.
- Alimentos y medicina: enfermedades de la América precolombina, química en la cocina prehispánica, etcétera.

Cualquiera que sea su elección, recuerden que en todos los casos el proyecto consiste en determinar las propiedades físicas y químicas de los materiales investigados.

Decidido el tema pueden empezar la primera fase, así que usen todos sus conocimientos e ingenio para presentar un proyecto que cause una magnífica impresión.

## Planeación

Como el tema es muy amplio, es importante delimitarlo. Una manera es por medio de preguntas generadoras; es decir, si su interés son los materiales de decoración, pueden realizar su investigación acerca de las técnicas para hacer una pintura mural, empiecen por preguntarse de mayor a menor detalle cosas como:

- ¿Qué características geográficas tiene la zona de Bonampak?
- ¿Por qué no hay murales similares en zonas cuyo clima es diferente?
- ¿Por qué pese a ser tan viejos sus colores siguen tan vivos?
- ¿Cuál es la técnica de factura de esos murales?
- ¿Qué materiales necesito para reproducir los murales y qué características presentan para hacer los murales como esos?
- ¿Cuáles son las reacciones químicas que ocurren durante el proceso de elaboración de los murales?
- ¿Los materiales investigados siguen en uso? ¿Por qué creen que siguen en uso o por qué ya no?

Decidan qué material o materiales son interesantes para su proyecto. Delimitado el trabajo que harán, divídanlo de manera equitativa y planeen reuniones frecuentes para actualizarse de las consultas de los demás. Planteen su cronograma de actividades y metas, consideren un tiempo para afinar detalles, revisar los resultados de su experimentación, hacer conclusiones, realizar el informe y planear cómo lo van a presentar o difundir.

Es importante que en esta fase acuerden cómo invitarán a la comunidad escolar o en general: vecinos, amigos y familiares, para que den a conocer su información. Acaso una manera distinta es utilizando una red social.

## Desarrollo

Busquen en las fuentes bibliográficas las respuestas que satisfagan completamente las preguntas que se plantearon como guía. En esta etapa pueden surgir nuevas interrogantes para ampliar el horizonte de lo planeado originalmente, y eso sin duda enriquecerá su trabajo.

La fase de desarrollo es ideal para poner de manifiesto sus conocimientos, actitudes y valores. Puede ser que algunos de ustedes tengan talentos que desconocen sus compañeros de clases, háganlos saber pues podría facilitar algunas de las tareas encomendadas.

Si tienen dificultad para encontrar cierto tipo de información, acérquense a su profesor o contacten con redes sociales, teléfono o correo electrónico a especialistas en la materia; seguramente encontrarán a personas altamente calificadas que los puedan ayudar.

Al respecto, cuando contacten a esas personas, agradezcan el tiempo que les dedique y los conocimientos que les transmitan.

De ser necesario, formulen preguntas para entrevistarlos, eso demuestra su preparación y que no son estudiantes improvisados. Sin lugar a dudas, causará una muy buena impresión.

De acuerdo al material seleccionado, piensen qué hacer para que la presentación, además de la información que van a dar a conocer, sea visualmente atractiva. Así que empleen dibujos, fotografías, esquemas, gráficas, etcétera.

La propuesta es que realicen una feria de investigaciones relacionada con materiales mesoamericanos, pero como en todos los proyectos, a ustedes se les puede ocurrir otra idea.

Aquí les dejamos algunas sugerencias que les pueden ayudar en su investigación (figura 5.25):

### Instituto Nacional de Antropología e Historia:

<http://www.inah.gob.mx/>

### Coordinación Nacional de Conservación del Patrimonio Cultural:

<http://www.conservacionyrestauracion.inah.gob.mx/>

### Análisis no destructivo para el estudio *in situ* del arte, la arqueología y la historia – ANDREAH:

<http://www.fisica.unam.mx/andreah/>

### Artículo

Alcántara García, J., *¿Más vale malo por conocido?*, Notas Adabi de México 2009:

<http://www.adabi.org.mx/content/Notas.jsfx?id=5>

## Comunicación

Con apoyo de tu profesor hagan la feria de investigaciones relacionadas con materiales mesoamericanos. Cada equipo presentará su trabajo, explicando por qué eligieron ese o esos materiales (justificación), los antecedentes a sus consultas, cómo hicieron el proyecto y sus conclusiones.

Dentro de sus conclusiones deberán incluir una reflexión acerca de la importancia que este material tiene hoy en nuestra cultura, si se sigue usando, si se modificó o por qué cayó en desuso.

Al terminar, todo el grupo podrá hacer comentarios y preguntas que den pie a conversaciones relacionadas con el tema.

## Evaluación

- ¿De qué nos sirve saber del uso de esos materiales el día de hoy?
- ¿Cómo se trabajó en el equipo? ¿El trabajo fue equitativo y justo, por qué?
- ¿Qué habilidades, actitudes y valores pusiste de manifiesto?
- ¿De qué manera pueden mejorar como equipo y de manera individual?



Figura 5.25 En los museos puedes encontrar respuestas para este proyecto en particular, en ellos se exhiben colecciones de objetos e información que reflejan algún aspecto de la existencia humana o su entorno.

## ¿Cuál es el uso de la química en diferentes expresiones artísticas?



Figura 5.26 Cueva del Ratón, México. Según los análisis en las pinturas rupestres no existe base de preparación y los pigmentos se aplicaron directamente en la roca porosa.

Como evidencia de que siempre ha existido el arte, se puede contar entre las primeras expresiones artísticas las pinturas rupestres. Aunque las más famosas quizá sean las de Chauvet y Lascaux en Francia; en México tenemos bellos ejemplos (figura 5.26). En el estado de Baja California Sur existe la "Cueva del Ratón" y varias más en la Sierra de San Ignacio y San Francisco. Cabe destacar que hasta el día de hoy no se han identificado todas y que un grupo de conservadores entusiastas del Instituto Nacional de Antropología e Historia (INAH) trabaja para catalogarlas y preservarlas.



Figura 5.27 La compatibilidad entre soporte y material pictórico es importante para su conservación: los materiales no compatibles se deterioran con mayor facilidad.

Si hoy le preguntamos a algún artista plástico si le gusta la ciencia, lo más probable es que nos conteste con un rotundo ¡no! Sin embargo, muchos de ellos a lo largo de su vida como profesionales en el arte se darán cuenta de que la ciencia siempre está presente. Las pinturas, los plásticos y barnices se secan y endurecen. Ciertos colores cambian dependiendo del medio; algunos artistas usan plásticos por lo que necesitan "catalizadores" o "iniciadores". Las esculturas de metales se funden y solidifican. Las telas se tiñen, los vidrios se colorean, etcétera. La lista de razones por las cuales el arte siempre se sirve de la ciencia y la ciencia es una especie de arte, es prácticamente infinita. Veamos algunos casos.

Todos los ejemplos citados se encuentran en cuevas de zonas áridas, comparten un estilo similar y paleta de colores. Los análisis de los pigmentos utilizados revelan uso de tierras coloridas y carbón, materiales locales.

Continuando con la pintura mural, en varios lugares de Europa, y de manera muy especial en Italia, esta pintura alcanzó tal perfección que el italiano Giorgio Vasari (1511-1574) le dedicó varias páginas de su tratado "Las vidas de los más eminentes pintores, escultores y arquitectos" al *buon fresco* (buen fresco). A diferencia de las pinturas precolombinas, que únicamente tienen una o dos capas de preparación antes de la capa en la cual pintaron, el fresco italiano lleva al menos seis. Cada capa tiene diferente rugosidad y se prepara con distintos tamaños de partículas, formando mezclas homogéneas de cal apagada con arenas o piedras, según la capa.

El resultado son obras monumentales que pese a su antigüedad aún se pueden apreciar (además hay gente especializada en su conservación). En la figura 5.27 puedes ver el ejemplo del fresco más conocido: "el Juicio Final" en la Capilla Sixtina, hecho por el italiano Michelangelo Buonarroti (1475-1564).

La pintura mural también puede incluir otros materiales, no necesariamente compatibles entre sí. El mexicano David Alfaro Siqueiros (1896-1974) utilizó la técnica al fresco, y algunas de sus obras se pueden admirar en el Antiguo Colegio de San Ildefonso, en el Distrito Federal.

Siqueiros fue un artista talentoso, revolucionario y curioso, y decidió explorar otras técnicas además del estable fresco. El uso de pintura acrílica le permitió realizar obras de mayor formato en menor tiempo. Justamente esta característica lo llevó a usar acrílicos en los paneles del Polyforum Siqueiros.

Otra técnica que tanto Siqueiros como Diego Rivera (México, 1886-1957) usaron con frecuencia es el encausto o pintura a la cera caliente. Como su nombre lo sugiere, los pigmentos se suspenden en cera (preferiblemente de abeja), material que se funde con el calor. Las ceras coloridas se aplican sobre el soporte y conforme se van endureciendo pueden hasta crearse figuras con volumen.

Respecto a técnicas innovadoras y artistas curiosos, cuando el siempre contradictorio artista estadounidense Andy Warhol (1928-1987) presentó una serie de obras nombradas como *oxidation paintings* (pinturas por oxidación) quizá pocos sabían de los materiales con los que estaban hechas. Una de las características más sobresalientes de este artista visual (miembro notable del *movimiento pop*) fue su búsqueda incansable de nuevas maneras de hacer arte.

Al igual que Warhol, Siqueiros y Rivera, varios artistas modernos y contemporáneos han buscado y siguen buscando nuevos productos y materiales para expresarse. Un ejemplo es la fotografía antes de la era digital. Quizá cuando hayas ido a algún museo con muestras de fotografía impresa, te habrás preguntado en qué consiste la técnica "plata sobre gelatina" y por qué varios acervos fotográficos huelen de manera tan particular. El fotógrafo mexicano Manuel Álvarez Bravo (1902-2002) usó esta técnica de manera extensa.

Para terminar, el doctor César Martínez Silva (México, 1962-) es un artista que fabrica moldes y vacía caucho, que luego vulcaniza mediante el mismo procedimiento que las llantas; es decir, el entrecruzamiento de los polímeros por acción del azufre en presencia de calor. Cuando las esculturas se conectan a una bomba de aire, éstas se inflan y desinflan dando la impresión de estar respirando (figura 5.28). Como parte de su interés por conservarlas, el artista recurrió al Museo Universitario de Ciencias y Arte (MUAC) de la UNAM y a su departamento de restauración. Martínez Silva desea mejorar la técnica de sus obras.

Este breve sumario de técnicas y artistas pretende mostrar la importancia de la ciencia en la vida de los creadores. Ahora que ya tienen los cimientos, pueden tomar decisiones con bases científicas sólidas.



Figura 5.28 Los artistas contemporáneos se ayudan de todo material que tienen a la mano y dan obras tan impactantes que parecen vivas. "Imperdurable mente presente". César Martínez Silva, 2002.

## Planeación

Formen equipos de trabajo para analizar y criticar objetiva y científicamente las obras y los medios con los cuales se han expresado artistas visuales y plásticos a lo largo de la historia. Deberán hacer amplias búsquedas bibliográficas y pensar mucho usando los conocimientos adquiridos durante este curso de ciencias y los anteriores.

Sabemos que la idea central de un proyecto relacionado con el uso de la química en expresiones artísticas es muy general, así que antes de comenzar a planear, enfóquense en materiales, artistas o técnicas de interés. Por ejemplo:

- Materiales grasos: óleo, temple, encausto, etcétera.
- Materiales celulósicos: madera, papel, papiro, etcétera.
- Materiales modernos: acrílico, vinil, etcétera.
- Materiales metálicos: joyería, aleaciones, técnicas de elaboración, etcétera.
- Materiales y/o técnicas que usaron durante el Virreinato: pigmentos, colorantes, etcétera.
- Materiales y/o técnicas que usaron artistas como: Diego Rivera, Frida Kahlo, Remedios Varo, Manuel Álvarez Bravo; o corrientes artísticas: escuela flamenca, pintura renacentista, impresionismo, etcétera.

Para que la distribución del trabajo sea equitativa y justa, y que terminen a tiempo, reúnanse y distribuyan las líneas de investigación de cada integrante del equipo. Planeen tiempos para discusión e intercambio de ideas y fechas en las cuales harán una u otra actividad.

La temática del proyecto es ideal para que la presentación también sea algo muy creativo, así que su imaginación será el límite para proponer algo que capte el interés de los asistentes.

Algunas preguntas que pueden guiarlos son:

¿Qué propiedades de los materiales aprovechó el artista para crear arte?

A través de la historia, ¿qué otros materiales se han usado para hacer determinadas obras?

¿Cómo ha influido el avance de la ciencia y la tecnología en ese sentido?

## Desarrollo

Con el fin de contestar por lo menos algunas de sus interrogantes durante el proyecto, sugerimos las siguientes referencias bibliográficas.

### Sitios con información de artistas:

César Martínez Silva: <http://www.martinezsilva.com/>

Manuel Álvarez Bravo: [www.manuelalvarezbravo.org](http://www.manuelalvarezbravo.org)

### Sitios de algunos museos:

Museo de Arte Moderno de la Ciudad de México: [www.mam.org.mx](http://www.mam.org.mx)

Museo Universitario de Ciencias y Artes: [www.muac.unam.mx](http://www.muac.unam.mx)

Museo Textil de Oaxaca: [www.museotextildeoaxaca.org](http://www.museotextildeoaxaca.org)

Museo del Prado: [www.museodelprado.es](http://www.museodelprado.es)

Museos de México: [www.museosdemexico.org](http://www.museosdemexico.org)

Museo de Arte Moderno: [www.moma.org](http://www.moma.org)

### Películas relacionadas con artistas o técnicas usadas por artistas:

*La cueva de los sueños olvidados* - Werner Herzog (2011)

*Bajo California* - Carlos Bolado (1998).

*Lautrec* – Roger Planchon (1998)

*Pollock* – Ed Harris (2000)

*El libro de Kells* – Tom Moore y Nora Twomey (2009)

*Frida* – Julie Taymor (2002)

Siempre recurran a la biblioteca de su comunidad o de su escuela, conversen con la gente de los lugares que les interesen, en este caso pueden hacerlo con artistas o conservadores del patrimonio cultural, vayan a los institutos de investigación, revisen sus páginas de internet. Intenten conversar con al menos algún especialista.

¿Qué les parecería, además de los resultados de las investigaciones que van a presentar, hacer una obra artística con los materiales y técnicas estudiadas? (figura 5.29).

Durante el desarrollo pueden hacer hipótesis del comportamiento de los materiales. Por ejemplo, si eligen la técnica de oxidación, prueben con distintos materiales para ver si se cumplen sus predicciones en cuanto a cambios de color al hacerlos reaccionar con distintas sustancias; o si trabajan con cera, dado que ésta es susceptible a los cambios de temperatura, ¿qué cuidados se debe tener en el corto, mediano y largo plazos?

Diseñen un póster donde ilustren la problemática planteada desde el punto de vista puramente químico. También en el póster escriban lo que averigüen o infieran respecto a las reacciones que se involucran así como el resultado físico y perceptible de las transformaciones (color, dureza, susceptibilidad a la temperatura, etcétera).

Escriban en máximo cinco líneas por qué justo para esa técnica, artista o bien cultural, saber la química del proceso fue importante.

## Comunicación

Como ya lo saben, siempre es importante basarse en un guion previamente establecido y escrito para tener más control de la presentación, así que apóyense en él desde el principio hasta la despedida.

Realicen una sesión de preguntas y respuestas, en ésta se podrán explicar e incluso contar parte de la vida o anécdotas de los artistas que seleccionaron. Algunas, son conmovedoras, como es el caso de Vincent van Gogh, el principal exponente del impresionismo.

También es el momento oportuno para saber qué efecto causó su trabajo.

## Evaluación

¿Todo salió conforme a lo planeado?, ¿qué faltó hacer para lograrlo?

¿Los problemas que surgieron los resolvieron de manera adecuada, cómo?

¿Qué áreas de oportunidad se presentan para ser mejor? ¿Qué están dispuestos a hacer?

¿Qué aprendizajes de este proyecto pueden ser útiles en el futuro?

¿Cómo cambió su forma de ver el arte con valoraciones científicas?



Figura 5.29 Las expresiones artísticas y los procesos creativos son un aporte muy valioso pues facilitan la expresión, la comunicación, el crecimiento interno y pueden incidir de forma significativa en la calidad de vida.

# ¿Puedo dejar de utilizar los derivados del petróleo y sustituirlos por otros compuestos?



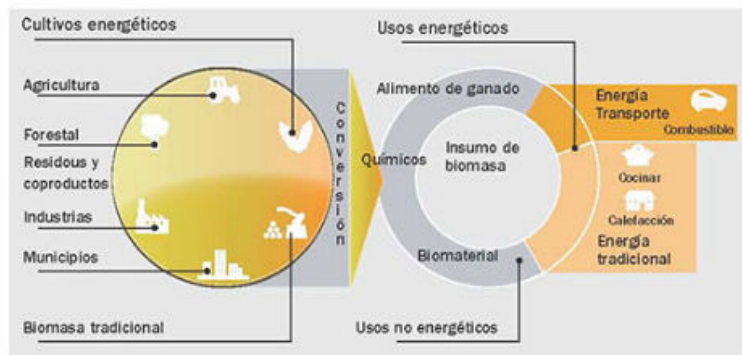
Figura 5.30 Ejemplos de productos derivados del petróleo.

El petróleo es el resultado de la transformación de materia orgánica en el subsuelo de la Tierra bajo presiones altísimas y sin oxígeno, durante millones de años. Este proceso llevó a la formación de un líquido aceitoso y viscoso, una mezcla compleja de compuestos orgánicos que hoy en día es la fuente más importante de materias primas y combustibles para cumplir con las necesidades de la sociedad actual.

Miles de compuestos forman la mezcla del petróleo, y se clasifican por sus diferentes puntos de ebullición. Cuando la mezcla se calienta, primero se evaporan los compuestos ligeros y conforme la temperatura aumenta, los componentes más pesados también se evaporan, este proceso es en pocas palabras la refinación del petróleo y es así como se obtienen los diferentes componentes.

En México se obtienen tres variedades de petróleo crudo, la variedad del Istmo es un petróleo ligero y contiene 1.3% de azufre, la variedad Maya es un petróleo pesado con 3.3% de azufre y por último la Olmeca que es un petróleo súper ligero y tiene 0.8% de azufre. El petróleo mexicano es materia prima de calidad, se encuentra presente en toda la industria nacional e internacional como el transporte, alimentos, fármacos, fertilizantes, pinturas y textiles (figura 5.30).

Figura 5.31 La biomasa generada a partir de diversas fuentes renovables puede ser convertida en los materiales necesarios para cubrir la demanda de productos utilizados como materia prima.



Debido al estado de las reservas mundiales de petróleo crudo que van disminuyendo, surge la necesidad de diversificar las fuentes de abastecimiento para las materias primas alternativas, las cuales reemplazarán los compuestos derivados del petróleo, con el fin de prever el inicio de la era donde este recurso se habrá terminado.

La biomasa (figura 5.31) puede ser el recurso renovable que ayude a resolver la problemática de escasez de materias primas para el sector energético e industrial; son materiales como los residuos forestales, los productos y residuos derivados de las actividades relacionadas con la agricultura, los residuos industriales y urbanos; todos estos materiales pueden convertirse por medio de diversos procesos de transformación química en biomateriales útiles como materias primas para las distintas aplicaciones industriales, por ejemplo la síntesis de biopolímeros, textiles, biocombustibles, y muchos más.

Los fármacos son derivados importantes del petróleo, se trata de cualquier compuesto utilizado como medicamento para el control o combate de alguna enfermedad. En un principio sólo representaban una veintena de remedios, hoy en día existen antibióticos, anti-depresivos, antivirales, diuréticos, analgésicos, hormonas y una lista muy larga de medicamentos que aunque nos proporcionan grandes ventajas para mantener la salud, todos son reemplazables pero se requiere de una industria farmacéutica eficaz e innovadora.

Para que vayas familiarizándote con el proyecto y que reconozcas los conocimientos que tienes sobre el tema, reflexiona y responde las siguientes preguntas:

- ¿Cómo afecta a la sociedad la escasez del petróleo?
- ¿Cuáles son las alternativas que existen para resolver el problema de la escasez del petróleo?
- ¿Qué derivados del petróleo reconoces en tu vida diaria?
- ¿Cómo podrías reemplazar los derivados del petróleo que reconociste?
- ¿Cómo se pueden obtener materiales parecidos a los derivados del petróleo a partir de otras materias primas renovables?
- ¿Existen metodologías para obtener los fármacos de manera sustentable y a partir de fuentes renovables?

## Planeación

Formen equipos e investiguen las preguntas planteadas anteriormente o alguna problemática que les sea de interés acerca de la escasez del petróleo y sus derivados y cómo sustituirlos. Pueden investigar en periódicos, revistas, en libros y en internet.

Una vez investigado y leído acerca de la problemática que genera la situación actual de los derivados del petróleo, es importante que se decidan por las preguntas generadoras para su proyecto, a continuación les proponemos algunos ejemplos pero pueden plantear las que reflejen sus intereses y preocupaciones.

- ¿Es posible obtener de manera rentable fármacos a partir de materias primas renovables?
- ¿Las biorrefinerías son una solución para la obtención de materiales sustentables?
- Aunque la disponibilidad del petróleo fuera casi infinita, ¿por qué es importante encontrar materias primas para sustituir sus derivados?

Para coordinarse de manera ordenada, asignen a cada una de las actividades un tiempo y un responsable. Lo anterior les permitirá determinar las tareas que desempeñará cada uno de los integrantes del equipo y el tiempo en que deben terminarlas. En proyectos anteriores ya utilizaron cronogramas de actividades, así que hagan uno parecido. Para ello pueden utilizar su cuaderno o llevar el control en alguna base de datos o procesador de textos.

En este proyecto les recomendamos llevar a cabo experimentos para definir la eficiencia y relación costo beneficio de los procesos de obtención de productos que sustituyan a los derivados del petróleo; por ejemplo, la obtención de un fármaco a partir de fuentes vegetales renovables.

Piensen en lo que planean obtener con su investigación y experimentación, la problemática que les gustaría resolver acerca de la escasez de los derivados del petróleo, y planeen de qué manera les gustaría presentar su proyecto en su comunidad, porque además de preparar el informe de la investigación, también es importante dar a conocer las conclusiones a la población en general. Una vez solucionado lo que harán para comunicar su proyecto, planeen qué necesitan y distribuyan el trabajo entre el equipo.

## Desarrollo

En la etapa de desarrollo del proyecto deben tener la información introductoria consolidada y entendida para plantear una hipótesis acerca de su planteamiento de la problemática, respondan a su pregunta basándose en sus conocimientos previos antes de hacer sus experimentos e indagaciones.

Después de plantear la hipótesis empiecen con el planeamiento del experimento y las experiencias en laboratorio, hagan una lista del material que necesitarán, las medidas de seguridad necesarias y el procedimiento que llevarán a cabo, consulten con su profesor para que revise si falta algo y apruebe lo que tienen pensado hacer.

Durante el proceso de indagación no olviden anotar y documentar todos sus hallazgos en la bitácora del proyecto.

Al final deben analizar los resultados de sus experiencias y concluir al respecto. En su análisis concéntrense en responder su pregunta generadora a partir de sus investigaciones para que lleguen a conclusiones claras.

Con toda la información, preparen un reporte o informe del trabajo, sean claros y expongan sus hallazgos para que cualquiera los entienda.

A continuación les proponemos una actividad experimental para investigar acerca de la obtención de fármacos a partir de fuentes renovables, como un sustituto para los fármacos derivados de la petroquímica; la pueden llevar a cabo o tomarla como ejemplo para cuando planeen su propia experimentación.

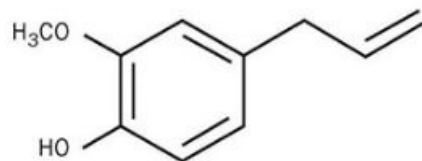
### Obtención de un fármaco por medio de extracción de principios activos de las plantas medicinales: Producción de eugenol a partir de fuentes vegetales

La síntesis de fármacos es una industria muy importante para el sector salud pues casi todos los principios activos se obtienen a partir de recursos no renovables.

Antes de la era del petróleo el hombre hacía uso de los recursos vegetales y animales y con ello obtenía los remedios necesarios para mantener la salud y combatir distintas enfermedades. En la actualidad se conoce la aplicación de ciertos remedios caseros y se ha comenzado a investigar las plantas medicinales como un recurso de materias primas para la industria farmacéutica.

Un ejemplo es el eugenol, compuesto que funciona como analgésico y que puede extraerse de distintas fuentes vegetales, lo utilizan mucho en la medicina odontológica, para sintetizar vainillina, pero hoy en día este compuesto se obtiene a partir de fenol, un derivado del petróleo. El eugenol puede producirse por medio de la extracción por arrastre de vapor o por medio de la extracción por disolvente de la materia pulverizada, el etanol o alcohol etílico es un disolvente adecuado ya que disuelve el eugenol y además se puede obtener de fuentes renovables (figura 5.32).

Figura 5.32 Hojas de laurel, clavos de olor y la estructura de la molécula de eugenol. El eugenol es un compuesto aceitoso de color amarillo pálido, poco soluble en agua y soluble en disolventes orgánicos.



## Material

- Hojas de laurel 50 g
- Clavos de olor 50 g
- 500 ml de agua
- Matraz Kitazato
- Matraz Erlenmeyer 250 ml
- Refrigerante con mangueras
- Equipo para arrastre de vapor
- Termómetro
- Embudo de separación
- Probeta de 200 ml
- Vaso de precipitados de 250 ml
- Pipeta de 10 ml
- Mechero
- Tripié
- Rejilla
- 0.2 g de sulfato de sodio anhidro
- 2 soportes universal
- 2 pinzas con nuez
- Mantilla
- 40 ml de acetato de etilo

## Procedimiento

1. Monten el equipo de destilación por arrastre de vapor (figura 5.33), coloquen 250 ml de agua destilada en el matraz Kitazato y en el matraz bola coloquen la muestra de laurel en pedazos o clavo triturado, dejen libre el paso de los tubos para generar la corriente de vapor.
2. Calienten el agua con el mechero hasta ebullición para generar la corriente de vapor.
3. Suspendan el calentamiento cuando el volumen del destilado sea de 100 o 150 ml.
4. Del destilado extraigan el aceite esencial colocando en el embudo de separación el destilado y separando la mayor parte de la fracción acuosa. Al aceite sobrenadante agreguen 20 ml de acetato de etilo para facilitar su separación.
5. La fase acuosa se desecha y el extracto orgánico se colecta en un matraz. Agreguen el sulfato de sodio anhidro para eliminar el agua remanente.
6. Decanten el extracto y colóquenlo en un vaso de precipitado. Dejen que el acetato de etilo se evapore y pesen el producto.
7. Repitan el procedimiento con el laurel.

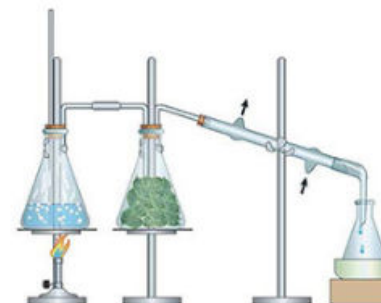


Figura 5.33 Equipo de destilación por arrastre de vapor.

## Análisis de resultados

- ¿Cuál es el rendimiento de las distintas técnicas de extracción de aceite esencial a partir de las diferentes muestras?
- ¿Cuál es el costo de cada una de las técnicas de extracción?
- Tomando en cuenta la relación costo beneficio ¿cuál sería la técnica que recomendarían para la producción de eugenol y por qué?
- ¿Qué otras especies presentan eugenol en la composición de sus aceites esenciales?
- ¿Cuáles son las moléculas presentes en el aceite esencial de la especie vegetal y qué propiedades tiene cada una?
- ¿Qué usos pueden tener en la industria las sustancias que se obtuvieron?, ¿su uso tiene contraindicaciones, cuáles son?
- Investiga el costo de los componentes en el mercado industrial.



Figura 5.34 Las plantas pueden ser fuentes inagotables de muchos beneficios para nuestros cuerpos, pues constantemente se descubren nuevas aplicaciones.

En equipo hagan una investigación acerca de la obtención de los principios activos de diferentes plantas medicinales; por ejemplo, el clavo de olor y la canela, qué metodologías se utilizan, cómo purificar la sustancia extraída, si se puede utilizar el principio activo como medicamento o si puede ser materia prima para obtener otros derivados a partir de ésta (figura 5.34). Las siguientes preguntas también pueden serles de utilidad para su proyecto o a para formular otras.

- ¿Cómo se obtienen los fármacos derivados de la industria petroquímica?
- ¿Qué son los principios activos de las plantas medicinales?
- ¿Cuáles son algunos de ellos y cuál es su función particular?
- ¿Cuáles son los métodos de separación que se utilizan para separar y purificar los principios activos?
- ¿Se pueden aprovechar los principios activos purificados como materia prima para otras transformaciones químicas? ¿Cómo?

Busquen también todas las medidas de seguridad que deben tener en cuenta cuando se trabaja con disolventes y extractos de plantas, la toxicidad de las sustancias que van a manipular, así como el apropiado desecho de los residuos que se van a generar en su experimentación.

Investiguen cómo se deben tratar los residuos que se generan en la extracción.

Algunas fuentes recomendadas para su consulta son:

#### Internet

<http://www.imp.mx/petroleo/ninos/?imp=5>

Crisis Energética. Respuesta a los retos energéticos del siglo XXI. AEREN (Asociación para el Estudio de los Recursos Energéticos) y ASPO (Association For the Study of Peak Oil and Gas)

<http://www.crisisenergetica.org>

#### Libros

Bali, Jaime y Edgardo Solano Lartigau, *Energía, motor de la vida*, Ceiba Arte, México, 2007.

Rangel Nafaile, Carlos E.; *Los materiales de la civilización*, 3a. ed. Colección La ciencia para todos; 29. FCE, México, 2003.

Chow Pangtay, Susana; *Petroquímica y sociedad*, 3a. ed. Colección La ciencia para todos; 39. FCE, México, 2002.

Edelsztein, Valeria; *Los remedios de la abuela, mitos y verdades de la medicina casera*, colección Ciencia que Ladra, Siglo XXI, Buenos Aires, 2011.

Promover el uso y desarrollo de tecnologías alternativas para reemplazar los derivados del petróleo es necesario; la biomasa es una opción como fuente de materias primas alternativas para la síntesis de materiales que cubran las necesidades de la sociedad moderna (figura 5.35). Pero el cambio de mentalidad conlleva repercusiones en la reacción social y efecto económico que puede tener este tipo de cambio.

Hay que tomar en cuenta el costo de producción comparado con el costo de la alternativa fósil. También deben investigar el efecto ambiental que tiene el aprovechamiento del petróleo y cuál el de las materias primas alternativas, cuáles son las emisiones que genera y cómo se comparan con la alternativa fósil la producción de la planta, su cosecha y la extracción de los compuestos, es decir, la cadena de producción entera.

Ustedes pueden proponer otros factores para analizar las ventajas y desventajas de cada tipo de materia prima. Analicen todo lo que han encontrado y medido, piensen en las posibilidades que se presentan para sustituir el uso de los derivados del petróleo y concluyan con la posibilidad de cubrir las necesidades de materia prima del futuro con los biomateriales. Apunten todas sus conclusiones en su bitácora.



Figura 5.35 De biomasa se ha logrado extraer sustancias esenciales para fabricar productos como medicamentos, solventes, detergentes y hasta plásticos. El descubrimiento de esta tecnología es considerado un paso importante en el desarrollo de estrategias para disminuir la dependencia del petróleo.

## Comunicación

Con sus resultados preparen una presentación multimedia donde informen de la importancia del desarrollo en innovación de metodologías para generar materias primas que sustituyan al petróleo como insumo principal de las industrias actuales. Muestren sus resultados y conclusiones, por ejemplo, la obtención de fármacos a partir de especies vegetales y su efecto económico, ambiental y social en un futuro.

También sería interesante si organizan un debate acerca de la importancia del petróleo para nuestra sociedad y si es reemplazable o no. Con esto pueden sembrar conciencia en su comunidad acerca del fin del petróleo y la necesidad de nuevas soluciones sustentables.

## Evaluación

¿Pudieron transmitirle a su comunidad la necesidad de una solución a la escasez del petróleo? Argumenten su respuesta.

¿Fueron claros y explicaron todos sus conceptos de manera que los pudieran entender?

¿Si pudieras mejorar algo acerca de tu trabajo de investigación y la metodología que siguieron, qué sería?

¿Cómo trabajaste con tu equipo, la distribución de trabajos fue equitativa?

¿Por qué fue importante este proyecto?

¿Qué beneficios aportó o puede aportar en el futuro inmediato a la comunidad donde vives?

¿Qué te ha parecido la forma de trabajar por proyectos?

## Bibliografía para el alumno y para el maestro

### Para el alumno

- Brown, L. Theodore et al., *Química: La ciencia central*, 9a. ed., Pearson Prentice Hall, México, 2004.
- Chang, Raymond, *Química*, 10a. ed., México, Mc. Graw-Hill, 2010.
- Garriz, Andoni, Chamizo, José Antonio, *Química*, México, Addison Wesley Iberoamericana, 1998.

### Libros en línea

- Ávila Mendoza, Javier, Genescá, Joan, *Más allá de la herrumbre I*, México, FCE, 1995, disponible en <http://bibliotecadigital.ilce.edu.mx/sites/ciencia/volumen1/ciencia2/09/htm/masalla.htm>
- Ávila, Javier, Genescá, Joan, *Más allá de la herrumbre II: La lucha contra la corrosión*, México, FCE, 1995, disponible en <http://bibliotecadigital.ilce.edu.mx/sites/ciencia/volumen2/ciencia3/079/htm/masalla2.htm>
- Bosch, Pedro, Pacheco, Graciela, *El carbono: Cuentos orientales*, México, FCE, 1995, disponible en <http://bibliotecadigital.ilce.edu.mx/sites/ciencia/volumen3/ciencia3/139/htm/carbono.htm>
- Chamizo, José Antonio, Garriz, Andoni, *Química terrestre*, México, FCE, 1995, disponible en <http://bibliotecadigital.ilce.edu.mx/sites/ciencia/volumen2/ciencia3/097/htm/quimicat.htm>
- Chow Pangtay, Susana, *Petroquímica y sociedad*, México, FCE, 1998, disponible en <http://bibliotecadigital.ilce.edu.mx/sites/ciencia/volumen1/ciencia2/39/html/pequi.html>
- Córdova Frunz, José Luis, *La Química y la cocina*, México, FCE, 1995, disponible en <http://bibliotecadigital.ilce.edu.mx/sites/ciencia/volumen2/ciencia3/093/html/laquimic.html>
- Fuentes, Sergio, Díaz, Gabriela, *Catalizadores: ¿La piedra filosofal del siglo XX?*, México, FCE, 1997, disponible en <http://bibliotecadigital.ilce.edu.mx/sites/ciencia/volumen2/ciencia3/059/htm/cataliza.htm>
- Garriz Ruiz, Andoni, Chamizo, José Antonio, *Del tequesquite al ADN: Algunas facetas de la química en México*, México, FCE, 1997, disponible en <http://bibliotecadigital.ilce.edu.mx/sites/ciencia/volumen2/ciencia3/072/htm/delteque.htm>
- Genescá, Joan, *Más allá de la herrumbre III: Corrosión y medio ambiente*, México, FCE, 1995, disponible en <http://bibliotecadigital.ilce.edu.mx/sites/ciencia/volumen3/ciencia3/121/htm/masalla3.htm>
- Rangel Nafalie, Carlos E., *Los materiales de la civilización*, 3ra. ed., México, FCE, 2003.
- Libros del Rincón, Programa Nacional de Lectura y Escritura, Catálogo de selección, disponible en: <http://lectura.dgme.sep.gob.mx/coleccion/CatalogosDeSeleccion/2011-2012/secundaria3.pdf> (Selección 2011-2012)

y <http://lectura.dgme.sep.gob.mx/coleccion/CatalogosDeSeleccion/2012-2013/secundaria3.pdf> (Selección 2012-2013).

- Rius de Riepen, Magdalena, Castro-Acuña, Carlos Mauricio, *Calor y movimiento*, México, FCE, 1995, disponible en <http://bibliotecadigital.ilce.edu.mx/sites/ciencia/volumen2/ciencia3/085/htm/calorymo.htm>
- Romo, Alfonso, *Química*, Universo, Tierra y vida, México, FCE, 1995, disponible en <http://bibliotecadigital.ilce.edu.mx/sites/ciencia/volumen1/ciencia2/51/htm/quimica.htm>
- Teresa de la Selva, Sara María, *De la alquimia a la química*, México, FCE, 1993, disponible en <http://bibliotecadigital.ilce.edu.mx/sites/ciencia/volumen3/ciencia3/118/htm/alquimia.htm>

### Sitios de Internet

- <http://centromariomolina.org/>
- <http://www.bioenergeticos.gob.mx/>
- <http://www.ciemat.es>
- <http://www.cnyn.unam.mx>
- <http://www.energia.gob.mx/>
- <http://www.gacetacyt.org/>
- (Consultadas: 20 de junio de 2013)

### Para el maestro

- Atkins, Peter, Jones, Loretta, *Química: Moléculas, materia, cambio*, 3a. ed., Omega, España, 1998.
- Brown, L. Theodore et al., *Química: La ciencia central*, 9a. ed., Pearson Prentice Hall, México, 2004.
- Chamizo, J. A., Izquierdo, M. (2007), *Evaluación de competencias en el pensamiento científico*, Alambique. Didáctica de las Ciencias Experimentales.
- Chang, Raymond, *Química*, 10a. ed., Mc. Graw-Hill, México, 2010.
- Garriz, Andoni, Chamizo, José Antonio, *Química*, Addison Wesley Iberoamericana, México, 1998.
- Hugheey, James. E., Heiter, Ellen A., Heiter, Richard L., *Química inorgánica: principios de estructura y reactividad*, Alfaomega, México, 2007.
- McMurry, John, *Química orgánica*, 7a. ed., Centage Learning, México, 2007.
- Whitten, W. Keneth, Galey, D. Keneth, Davis, E. Raymond, *Química general*, 3a. ed., Mc. Graw-Hill, México, 1992.

## Bibliografía consultada

### Libros

- Aguilar Sahagún, Guillermo, *El hombre y los materiales*, Fondo de Cultura Económica, México, 2002. (La ciencia para todos, vol.69).
- Asimov, I., *Breve historia de la Química*, Alianza Editorial, Madrid, 1975.
- Bean, A., *Nutrición deportiva para niños y jóvenes*, Editorial Tutor, Madrid 2012.
- Bosch Meléndez, Ma. José y Alicia Navarro Marín, *Hágame sus propios cosméticos*, Paidotribo, México, 2010.
- Brown, Theodore L., H. E. Le May y B. E. Bursten, *Química: la ciencia central*, 9a. edición, Pearson Education, México, 2004.
- Catalá, Rodes Rosa María y Ma. Eugenia Colsa Gómez, "Una unidad nueva", en *Libro de recursos para el profesor. Química 2*, Santillana, México, D. F., 1997.
- Chang, Raymond, *Química*, 10a. ed., McGraw-Hill, Malaga, MLG, España, 2010.
- Chow Pangtay, Susana, *Petroquímica y sociedad*, 3a. ed., La ciencia para todos, 39, Fondo de Cultura Económica, México, 2002.
- Córdova, José Luis, *La química y la cocina*, La ciencia para todos, vol. 93, Fondo de Cultura Económica, México, 2002.
- Emsley, John, *Moléculas en una exposición*, Espejo de Urania, Editorial Península, España, 2005.
- Fox, B. y B. Cameron, *Ciencia de los alimentos: nutrición y salud*, Limusa, México, 2008.
- Gliessma, Stephen R. *Agroecología: procesos ecológicos en agricultura sostenible*, Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, Costa Rica, 2002.
- McDaniel, Robert S., *Jabones esenciales*, Paidotribo, Barcelona, 2002.
- Madigan, Michael T, et al., Brock, *Biología de los microorganismos*, Pearson, España, 2009.
- Rangel Nafaile, Carlos E., *Los materiales de la civilización*, 3a. ed., La ciencia para todos, 29, Fondo de Cultura Económica, México, 2003.
- Ronald J. Gillespie, et al, *Chemistry 2a*. edición, Allyn & Bacon, Inc. 1989.
- Sűskind, Patrick, *El perfume*, Seix Barral, Barcelona, 1988.
- Takeuchi, Noboru, *Nanociencia y nanotecnología: la construcción de un mundo mejor átomo por átomo*, La ciencia para todos, vol. 222, Fondo de Cultura Económica, México, 2009.

### Artículos

- Chamizo José Antonio, "Apuntes sobre la historia de la química en América Latina", en *Revista de la Sociedad Química de México*, México, 2004, núm. 48, pp. 165-171.
- Cannizzaro, S., "Sketch of a Course of Chemical Philosophy (1858)", en *Oliver and Boyd*, The Alembic Club Reprints, Escocia, 1911, núm. 18.
- Rouvray, D. H., "Elements in the History of the Periodic Table", en *Endeavour*, 2004, núm. 28, vol. 2, pp. 69-74.
- Niaz, M., M. A. Rodríguez y A. Brito, "An Appraisal of Mendeleev's Contribution to the Development of the Periodic Table", en *Stud. Hist. Phil. Sci.*, 2004, núm. 35, pp. 271-282.
- Villanueva, S. y A. V. Botello, "Metales pesados en la zona costera del Golfo de México y Caribe Mexicano: una revisión", en *Revista Internacional de Contaminación Ambiental*, 1992, núm. 8, vol. 1, p. 47.

### Sitios de Internet

- Habilidades digitales para todos  
[www.hdt.gob.mx/hdt/](http://www.hdt.gob.mx/hdt/)

### Libros del Rincón

- [http://basica.sep.gob.mx/Catalogo\\_LR\\_2013-2014.pdf](http://basica.sep.gob.mx/Catalogo_LR_2013-2014.pdf)
- <http://lectura.dgme.sep.gob.mx/coleccion/catalogo.php>

### Red ILCE

- <http://red.ilce.edu.mx/>



## Créditos iconográficos

© iStockphoto: pp. 14, 18, 19, 27, 32, 51, 53(2), 65, 68(3), 70, 93, 95(1, 3), 116, 124, 131(2), 136, 144(2), 149(2), 150, 173, 180, 181, 183(1, 3, 4), 188, 194(2, 3), 199(2), 204, 207, 222, 224, 232(2), 244, 246, 247, 248, 251, 257(1, 3), 269.

© Pérez Lizaur AB, Palacios González B, Castro Becerra AL. Sistema Mexicano de Alimentos equivalentes. 2008. Fomento de Nutrición y Salud AC. 3ª Ed. Fomento de Nutrición y Salud. México 2008. ISBN 978-970-94523-1-0: p. 157.

© Latinstock México: p. 260

© Archivo Fotográfico Imago Tempo: p. 260

© Casa de las Ciencias de Oaxaca: pp. 232(1)(3), 238, 245.

© Other Images: p. 104(1)



# Ciencias **3** QUÍMICA

*Ciencias 3 Química* favorece y fomenta el trabajo colaborativo en el aula para el desarrollo de capacidades como la observación, el análisis, la síntesis, la toma de decisiones y la solución de problemas, a partir de situaciones individuales y en equipo que enriquecen el logro de los aprendizajes y estimulan la creatividad, al tiempo que se privilegia al desarrollo de habilidades, actitudes y valores en los estudiantes.

Al inicio de cada bloque se presenta la sección “¿Qué tanto sabes?” donde se establece un puente entre los conocimientos previos y los conceptos que se aprenderán durante el bloque; esto por medio de artículos, historias, fragmentos de novelas y hasta recetas; asimismo, en la sección “¿Qué sabes de...?” se rescatan los saberes que tienen los estudiantes sobre las secuencias por estudiar. Ambas secciones permiten la construcción del propio conocimiento acerca de las cosas.

A través de información relevante, el análisis de artículos, la realización de experimentos y actividades diversas, la obra fomenta que los estudiantes recuperen las experiencias de su vida cotidiana y despierta su interés por la química y todo lo que se hace en la comunidad científica para el cuidado personal, del lugar donde se vive y de nuestro planeta. Este enfoque se refuerza a través de la sección “Aportaciones de la química a la sociedad” que se ubica al final de cada bloque.

