

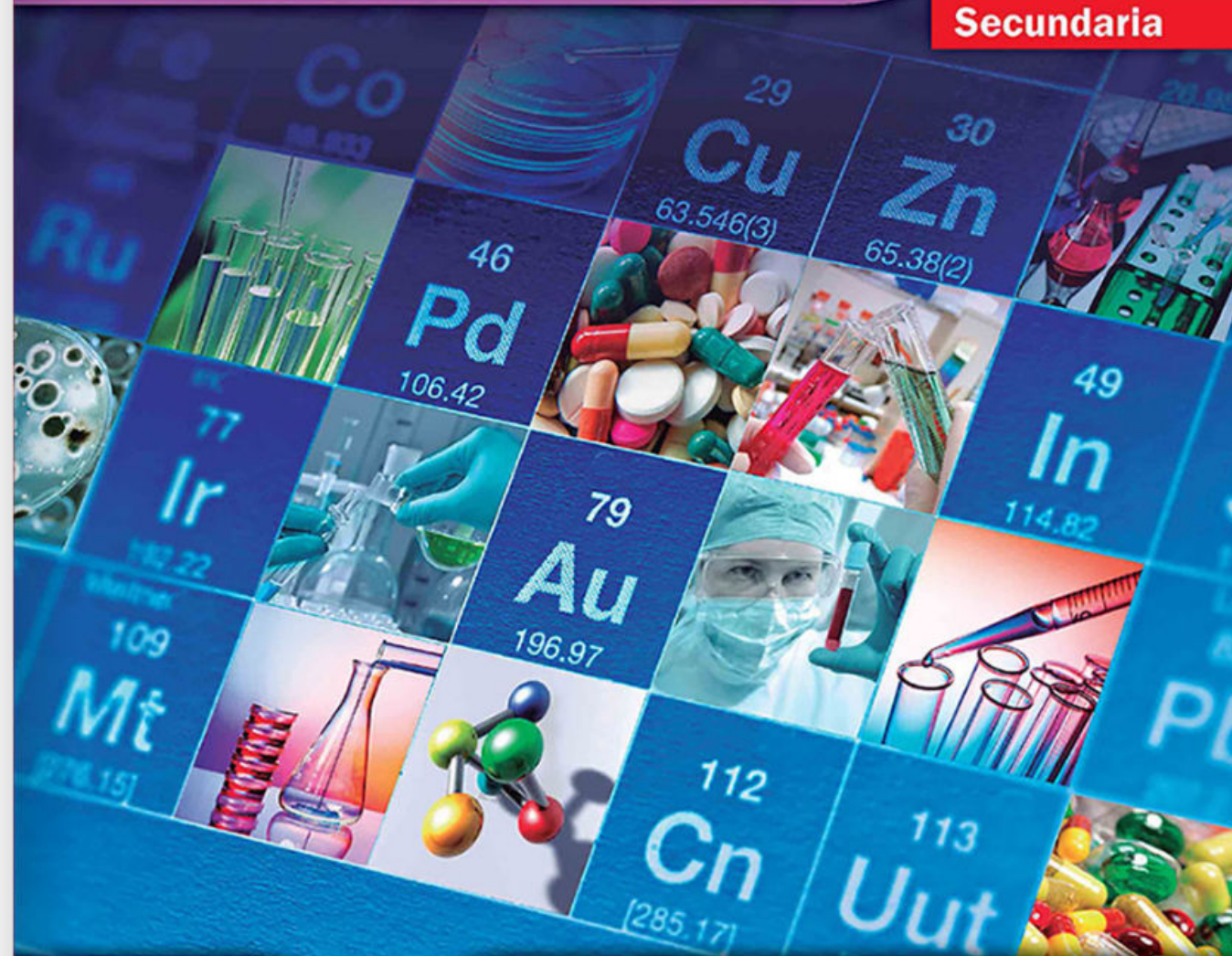
Ciencias

con énfasis en Química

La ciencia es para todos

3

Secundaria



 FERNÁNDEZ
editores™

Santiago Salinas García

Serie Innovación

Sistema de clasificación Melvil Dewey

540
S25
2017

Salinas García, Santiago
Ciencias 3, con énfasis en Química : La ciencia es para todos / Santiago Salinas García.
— México : Fernández educación, 2017.
264 p. : il.

ISBN: 978-607-498-466-8

1. Química. 2. Estudio y enseñanza (Secundaria).

Se contó con la participación del equipo pedagógico de Fernández educación:

Sandra Cara Camarena
Laura Arzola Guerra
Cecilia Arana Acosta
Juan Carlos Tobón Gutiérrez
Marco Augusto Aguirre Muciño
Salvador E. Hernández Gallegos
Carlos Enrique Santana Magaña

Fernando César Arce Valentín
Arturo Hernández Guerrero
Pedro Tapia Pacheco
Claudia D. Jiménez Avilés
Enrique Trejo Ávila
Claudia Brenda Camacho López
Iván Arturo Márquez Hernández

¿Sugerencias o comentarios?
iContáctanos!

55 5090 7700 ext. 7480
www.fernandezeditores.com.mx
www.social.adiactiva.com.mx
secundaria@fernandezeditores.com.mx

Piso 12, Colonia Tizapán, Delegación Álvaro Obregón, C.P. 01090, Ciudad de México.

**CIENCIAS 3 CON ÉNFASIS EN QUÍMICA
LA CIENCIA ES PARA TODOS
POR SANTIAGO SALINAS GARCÍA
PRIMERA EDICIÓN, MAYO 2014**

TERCERA REIMPRESIÓN DE LA PRIMERA EDICIÓN, ENERO 2017

Derechos reservados conforme a la ley por: © 2014 FERNÁNDEZ educación, s.a. de c.v. Av. Insurgentes Sur Núm. 2453, Piso 12, Col. Tizapán, C.P. 01090, Del. Álvaro Obregón, Ciudad de México. Miembro No. 3546 de la Cámara Nacional de la Industria Editorial Mexicana.

ISBN: 978-607-498-466-8

Las características de esta edición, así como su contenido, son propiedad de FERNÁNDEZ educación, s.a. de c.v., no pudiendo, la obra completa o alguna de sus partes, ser reproducida mediante ningún sistema mecánico o electrónico de reproducción, incluyendo el fotocopiado, sin la autorización escrita del editor.

Esta obra se terminó de imprimir en el mes de enero de 2017 en los talleres de Compañía Editorial Ultra, S.A. de C.V. Centeno 162-2, Col. Granjas Esmeralda, C.P. 09810, Ciudad de México.

IMPRESO EN MÉXICO – PRINTED IN MEXICO

Prólogo

Enseñar ciencia constituye un reto, aún para los docentes mejor preparados. El método científico no se basa únicamente en la observación pasiva, sino en la participación activa del investigador. Los estudiantes experimentan y viven la ciencia dentro y fuera del laboratorio; la química está presente en situaciones empíricas como mezclar una serie de ingredientes para preparar una bebida fría o caliente.

Ciencias 3 con énfasis en Química. La ciencia es para todos constituye un material indispensable en el aula. Bajo un enfoque constructivista, el estudiante recuperará sus aprendizajes previos y se adentrará en el maravilloso mundo de la química mediante ejercicios, prácticas, lecturas y otros recursos vanguardistas, como las Tecnologías de la Información y la Comunicación (tic).

Con el advenimiento de las nuevas tecnologías, el libro de texto ha adquirido un papel protagónico, ya que su función ha dejado de ser unidireccional, convirtiéndose en una guía llena de herramientas didácticas e innovadoras que se adaptan a las necesidades de aprendizaje de los futuros ciudadanos, quienes habrán de enfrentar desafíos mayores que los que hoy enfrenta la enseñanza de la ciencia.

Esta obra se centra en tres competencias fundamentales: la comprensión de los fenómenos y procesos naturales desde una perspectiva científica, la toma de decisiones informadas para el cuidado del medio ambiente y la promoción de la salud (orientada a la cultura de la prevención), y la comprensión de los alcances y limitaciones de la ciencia y del desarrollo tecnológico en diversos contextos.

Aunado a estas tres competencias *Ciencias 3 con énfasis en Química. La ciencia es para todos*, ofrece una perspectiva con un mayor acercamiento y comprensión de los estudiantes y sobre todo una aplicación válida y real para su vida diaria.

Presentación para el profesor

Esta obra se estructura con un enfoque pedagógico constructivista que busca captar la atención de los estudiantes a través de un sencillo y dinámico desarrollo de contenidos, complementado con secciones y cápsulas informativas atractivas para alumnos de tercero de secundaria. Con este texto se pretende impulsar en el alumno el desarrollo de sus competencias científicas, fomentando particularmente la adopción de actitudes y habilidades para el cuidado de la salud y el ambiente.

Los contenidos de esta obra están divididos en cinco bloques temáticos. El bloque 1 de este libro se enfoca primordialmente en el análisis de los materiales y sus propiedades, las mezclas, sus características y los distintos efectos de su concentración. El bloque 2 abarca el estudio de las sustancias puras, la estructura atómica de los materiales, la organización de los elementos en la tabla periódica y plantea los tipos de enlace. El bloque 3 profundiza en las reacciones y ecuaciones químicas, los procesos energéticos involucrados en la alimentación, un enfoque químico de los procesos de nutrición y el concepto de mol. El bloque 4 examina las reacciones ácido-base y redox, así como sus aplicaciones industriales y cotidianas. Cada uno de los bloques incluye proyectos de integración y aplicación de conocimientos. El bloque 5 sugiere proyectos diversos para fortalecer las habilidades de investigación, experimentación y análisis de resultados relacionadas con los conocimientos adquiridos a lo largo del curso.

Esperamos que este material represente un apoyo en su labor docente para generar en los alumnos un interés científico y una comprensión de la química como una ciencia muy cercana a sus actividades cotidianas y que, a través de éstas y experimentos, combinen su creatividad y conocimientos para lograr una mayor comprensión de los contenidos de la asignatura.

Deseamos que este libro le sea útil en la enseñanza de esta atractiva e impresionante ciencia.

El autor

FERNÁNDEZ editores

Presentación para el alumno

Este es tu tercer curso de Ciencias, dedicado a la química, la ciencia que estudia la estructura y transformaciones de la materia. Todo lo que existe en el Universo está formado por unos cuantos elementos químicos; esta atractiva ciencia estudia las formas en las que se combinan todos ellos para hacer posible la existencia de los tejidos de tu cuerpo, los materiales con los que está hecha tu ropa o los componentes de los aparatos electrónicos que utilizas.

En este libro explorarás los conocimientos básicos que hacen de la química una ciencia fundamental para las necesidades humanas. Su objetivo es transmitirte de la manera más clara y sencilla los conceptos y modelos en los que se cimienta esta ciencia. Las imágenes, lecturas y actividades que se presentan fueron seleccionadas y diseñadas para hacerte ver que esta ciencia está en todas partes y en cada una de tus actividades cotidianas. Al tratarse de una ciencia experimental, se incluyen además interesantes experimentos relacionados con los temas que se abordan en cada bloque.

Esperamos que este libro te sea útil y que disfrutes mucho este primer acercamiento a la química, una ciencia verdaderamente impresionante.

El autor

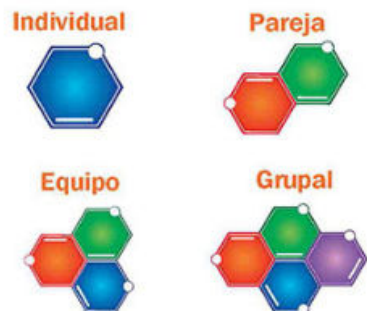
FERNÁNDEZ editores

Guía de uso

La estructura didáctica de este libro te permitirá estudiar y analizar los contenidos de una manera clara. Como apoyo al proceso de aprendizaje se incluyen cápsulas, lecturas y actividades complementarias. Cada una de ellas tiene iconos o distintivos que te permitirán identificarlas fácilmente.

Iconos

Las actividades se realizarán individualmente, en pareja o en equipo, según la complejidad del ejercicio o para propiciar la reflexión y el debate.



Cápsulas

- **Vocablo atómico:** Presenta una explicación de la terminología química o definiciones de palabras que quizá no conozcas.

Vocablo atómico
contaminar. Alterar de manera nociva la pureza o las condiciones normales de una cosa o un medio, por agentes químicos o físicos.

Nube electrónica

Ingresa a este sitio para obtener información complementaria sobre las manifestaciones de cambio químico.
http://www.quepasa.com/grupo_biolab_som_03/materias/index.htm

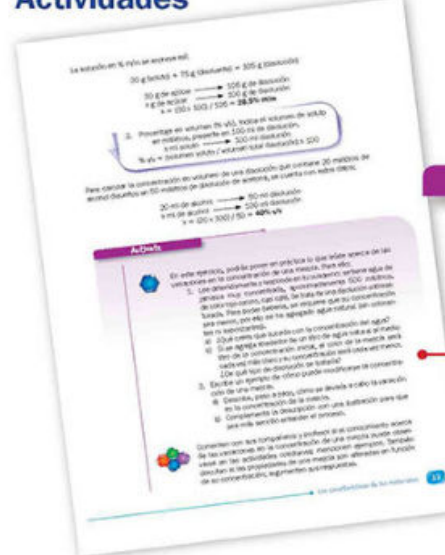
- **Nube electrónica:** En esta cápsula se proporcionan páginas electrónicas que ayudarán a fortalecer los temas revisados en cada bloque.



Rincón de la ciencia
Leer una dieta sana puede ayudarnos a no enfermarnos y, sobre todo, a vivir más años. Los nutricionistas sugieren agregar más verduras como el brócoli a nuestra alimentación diaria. Este posee un compuesto llamado sulforafano que nos protege contra ciertos cánceros y bacterias.

- **Rincón de la ciencia:** Incluye información atractiva sobre aspectos de la química que busca complementar el tema en estudio.

Actividades

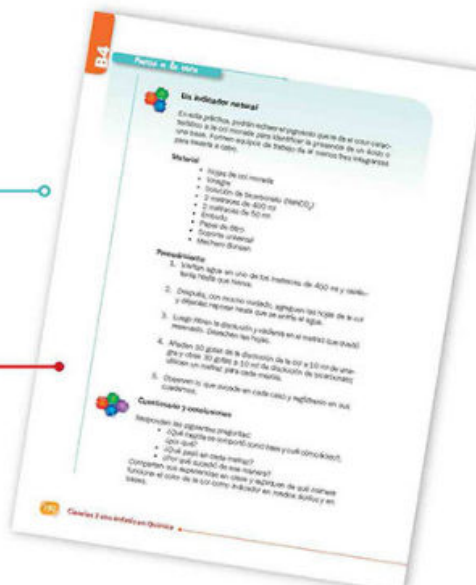


Actívate

Actividades y ejercicios cuyo objetivo es la aplicación de los conocimientos adquiridos a lo largo del bloque en la resolución de problemas.

Manos a la obra

Sección que busca abordar los fenómenos naturales desde una perspectiva científica y práctica, a partir de actividades y experimentos.



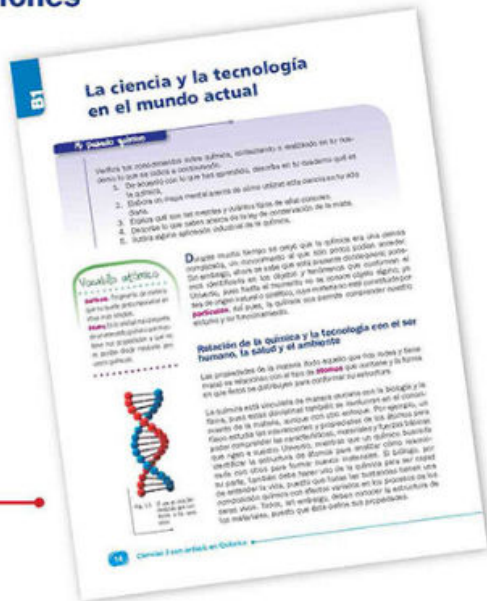
Lecturas



Lectura

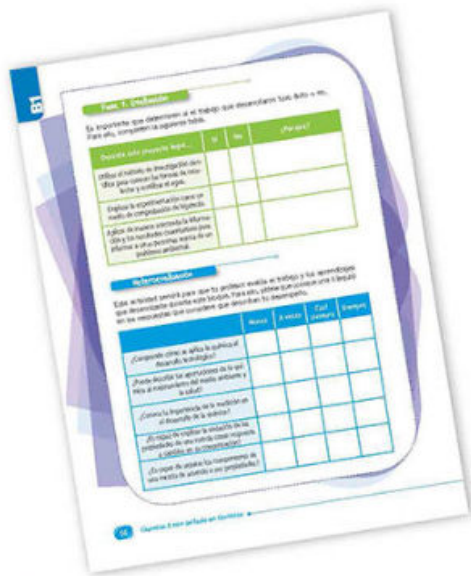
Apartado que promueve el análisis y la reflexión; incluye textos, notas y artículos interesantes relacionados con los contenidos presentados en el bloque.

Evaluaciones



Mi pasado químico

Evaluación diagnóstica, con ella se pretende que relaciones tus ideas previas sobre algún concepto de la química con los contenidos que estudiarás.



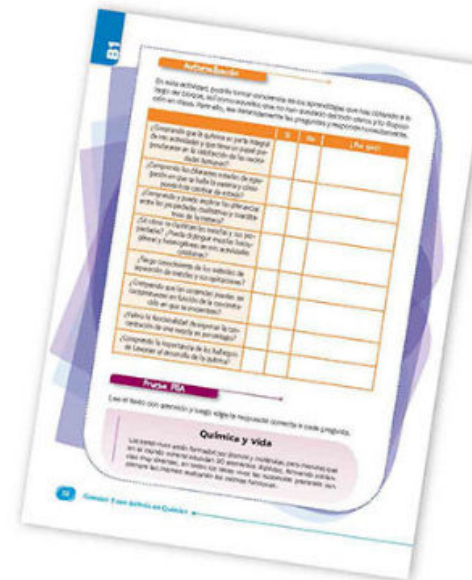
Heteroevaluación

Al final de cada bloque se incorpora una sección de evaluaciones, que incluye una autoevaluación para analizar tu trabajo, una coevaluación para que uno de tus compañeros califique tu desempeño y una heteroevaluación a través de la cual el profesor evaluará tu aprendizaje y participación.

Coevaluación



Autoevaluación



Prueba PISA



Prueba PISA

Presenta problemas y preguntas similares a los de la prueba PISA, permitiendo que te ejercites y familiarices con esta evaluación internacional.

Prólogo	3
Presentación para el profesor	4
Presentación para el alumno	5
Guía de uso	6
Bloque I. Las características de los materiales	12
La ciencia y la tecnología en el mundo actual	14
Relación de la química y la tecnología con el ser humano, la salud y el ambiente	14
Identificación de las propiedades físicas de los materiales	21
Cualitativas	23
Extensivas	25
Intensivas	26
Experimentación con mezclas	29
Homogéneas y heterogéneas	29
Métodos de separación de mezclas con base en las propiedades físicas de sus componentes	34
¿Cómo saber si la muestra de una mezcla está más contaminada que otra?	36
Contaminación de una mezcla	36
Concentración y efectos	42
Primera revolución de la química	44
Aportaciones de Lavoisier: la Ley de conservación de la masa	44
Proyectos: ahora tú explora, experimenta y actúa. Integración y aplicación	50
¿Cómo funciona una salinera y cuál es su impacto en el ambiente?	50
¿Qué podemos hacer para recuperar y reutilizar el agua del ambiente?	53
Evaluaciones	56
Bloque II. Las propiedades de los materiales y su clasificación química	60
Clasificación de los materiales	62
Mezclas y sustancias puras: compuestos y elementos	62
Estructura de los materiales	68
Modelo atómico de Bohr	69
Enlace químico	71
¿Cuál es la importancia de rechazar, reducir, reusar y reciclar los metales?	77
Propiedades de los metales	77
Toma de decisiones relacionada con: rechazo, reducción, reúso y reciclado de metales	80
Segunda revolución de la química	84
El orden en la diversidad de las sustancias:	
aportaciones del trabajo de Cannizzaro y Mendeleiev	84
Tabla periódica: organización y regularidades de los elementos químicos	87
Regularidades en la tabla periódica de los elementos químicos representativos	87
Carácter metálico, valencia, número y masa atómica	90
Importancia de los elementos químicos para los seres vivos	92
Enlace químico	97
Modelos de enlace: covalente e iónico	97
Relaciones entre las propiedades de las sustancias con el modelo de enlace: covalente e iónico	101
Proyectos: ahora tú explora, experimenta y actúa. Integración y aplicación	104
¿Cuáles elementos químicos son importantes para el buen funcionamiento de nuestro cuerpo?	104

¿Cuáles son las implicaciones en la salud o el ambiente de algunos metales pesados?	108
Evaluaciones	110

Bloque III. La transformación de los materiales: la reacción química	116
Identificación de cambios químicos y el lenguaje de la química	118
Manifestaciones y representación de reacciones químicas (ecuación química)	118
¿Qué me conviene comer?	128
La caloría como unidad de medida de la energía	128
Toma de decisiones relacionada con: los alimentos y su aporte calórico	131
Tercera revolución de la química	138
Tras la pista de la estructura de los materiales: aportaciones de Lewis y Pauling	138
Uso de la tabla de electronegatividad	145
Comparación y representación de escalas de medida	149
Escala y representación	149
Unidad de medida: mol	152
Proyectos: ahora tú explora, experimenta y actúa. Integración y aplicación	156
¿Cómo elaborar jabones?	156
¿De dónde obtiene la energía el cuerpo humano?	160
Evaluaciones	164

Bloque IV. La formación de nuevos materiales	170
Importancia de los ácidos y las bases en la vida cotidiana y en la industria	172
Propiedades y representación de ácidos y bases	172
¿Por qué evitar el consumo frecuente de los "alimentos ácidos"?	183
Toma de decisiones relacionadas con: importancia de una dieta correcta	183
Importancia de las reacciones de óxido y de reducción	193
Características y representaciones de las reacciones redox	193
Número de oxidación	194
Proyectos: ahora tú explora, experimenta y actúa. Integración y aplicación	206
¿Cómo evitar la corrosión?	206
¿Cuál es el impacto de los combustibles y posibles alternativas de solución?	209
Evaluaciones	212

Bloque V. Química y tecnología	216
Proyectos: ahora tú explora, experimenta y actúa. Integración y aplicación	218
¿Cómo se sintetiza un material elástico?	218
¿Qué aportaciones a la química se han generado en México?	224
¿Cuáles son los beneficios y riesgos del uso de fertilizantes y plaguicidas?	230
¿De qué están hechos los cosméticos y cómo se elaboran?	236
¿Cuáles son las propiedades de algunos materiales que utilizaban las culturas mesoamericanas?	242
¿Cuál es el uso de la química en diferentes expresiones artísticas?	249
¿Puedo dejar de utilizar los derivados del petróleo y sustituirlos por otros compuestos?	256

Bibliografía	262
---------------------	-----

B1

Las características de los materiales

Todos los materiales que están a nuestro alrededor tienen una composición química específica, que les confiere características y propiedades únicas. ¿De qué está hecha tu ropa?, ¿qué materiales están presentes en un teléfono celular?, ¿por qué algunos objetos son más ligeros que otros, aunque sean del mismo tamaño? Podrás contestar éstas y otras preguntas a partir de lo aprendido en este bloque. Comprender las propiedades químicas de los materiales te permitirá conocer algunas sustancias que ayudan a satisfacer nuestras necesidades y otras que son nocivas y contaminantes para el medio ambiente.

Aprendizajes esperados

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

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.

Las teorías y modelos recientes han permitido interpretar multitud de procesos químicos que tienen lugar en la naturaleza y en la industria. El rápido desarrollo de tecnología, cada vez más sofisticada, ha proporcionado más medios para estudiar aquello que no puede verse a simple vista. Por ejemplo, mediante el uso de computadoras y microscopios electrónicos, los químicos han creado sustancias con propiedades específicas, como fármacos y productos que contribuyen a la preservación del medio ambiente. La ciencia y la tecnología han sustentado el desarrollo humano moderno. En este sentido, cobra relevancia la difusión del conocimiento científico como factor de cambio.



Fig. 1.4 La combinación de ciencia y tecnología ha logrado reducir la recurrencia de muchas enfermedades en el mundo.

Rincón de la ciencia

Para acercarte más a la ciencia y entender cómo ésta mejora nuestra calidad de vida, te invitamos a recorrer la Biblioteca de Aula donde encontrarás el libro *100 cosas que debes saber sobre la ciencia*, de Steve Parker.

La química y las necesidades humanas

En la mejora de los métodos de producción, procesos y servicios existentes, está inmerso el conocimiento científico orientado a la resolución de problemas, de ahí que el desarrollo tecnológico sea la base del avance de las sociedades. El conocimiento químico es crucial para impulsar el desarrollo económico y social, cuidar el medio ambiente y mejorar la calidad de vida.

Todos sabemos que para vivir debemos cubrir nuestras necesidades básicas. ¿Qué aporta la química para ayudar a satisfacer dichos requerimientos? Por ejemplo, para que al abrir el grifo salga agua potable, es necesario que el agua de ríos y manantiales, e incluso la de mar, pase por estrictos tratamientos químicos y físicos en plantas potabilizadoras. Hoy en día es posible reducir el riesgo de contraer alguna afección, como el cólera, mediante el consumo de agua potable; sin embargo, en muchos países del mundo, todavía hay millones de personas que mueren cada año a consecuencia de enfermedades transmitidas por la ingesta de agua contaminada. Es una de las tareas de la química atender estas necesidades.

Para cuidar nuestra higiene empleamos una amplia variedad de productos, uno de ellos es el jabón, el cual está integrado por moléculas que cumplen una doble función: por un lado, atrapan las grasas que generan la suciedad en nuestro cuerpo; por otro, permiten que la espuma que se forma al contacto con el agua arrastre esa suciedad hasta dejarnos limpios.

Actívate



Elabora un diagrama conceptual en tu cuaderno en el que expreses lo que piensas y conoces acerca de la química. Para ello:

- Elige las ideas y elementos que desees incluir en tu esquema, considerando:
 - Qué sabes acerca de la química.
 - Cuál es la relación que existe entre ésta y tus actividades diarias.
 - Qué importancia tiene dicha disciplina para ti.
- Cuando hayas decidido qué ideas vas a incorporar, tendrás que organizarlas.
 - Recuerda que un diagrama conceptual tiene una idea principal de la que surgen ideas secundarias.

- Puedes utilizar imágenes y colores que hagan más atractivo tu trabajo.
- Si tienes dudas, consulta a tu profesor.



Una vez que tengan listos sus diagramas, compártanlos con su profesor y sus compañeros de clase. Después comenten:

- Cuál es la utilidad de la química en la vida cotidiana.
- Qué dudas tienen sobre los métodos y el desarrollo de esta ciencia.
- Por qué es importante el estudio de dicha disciplina.

La química y la salud

En 1930, la esperanza de vida de los mexicanos era de 35 años para las mujeres y de 33 años para los varones; en 2005 se incrementó a 78 y 73 años, respectivamente. Estos datos están ligados al avance de la química en materia de salud, pues ha hecho posible que hoy tengamos agua potable, vacunas, antibióticos y todo tipo de fármacos para prevenir y curar padecimientos que antes eran letales.

Por medio de esta ciencia, se han descubierto sustancias que conservan nuestra salud y prolongan nuestras vidas. En la industria farmacéutica, los químicos han contribuido a la formulación de medicamentos con pocos o nulos efectos secundarios para tratar el cáncer, el sida y otras enfermedades que hasta hoy se consideran incurables, gracias al desarrollo de nuevos compuestos o al aislamiento de productos naturales.

La química y el medio ambiente

Los procesos industriales para obtener energía, los medios de transporte, la producción y la distribución de alimentos a escala global, entre otros factores, afectan al medio ambiente. En la actualidad, se investigan tecnologías que permiten reducir la concentración de dióxido de carbono (CO_2) en la atmósfera, así como herramientas para mejorar la utilización de las energías renovables.



Fig. 1.5 Los numerosos medicamentos desarrollados por la química han permitido tratar enfermedades con rapidez y eficacia.

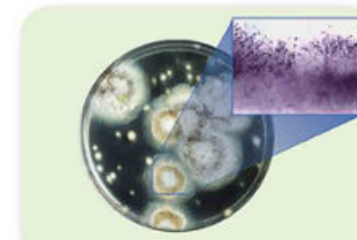


Fig. 1.6 Los progresos de esta ciencia han posibilitado el descubrimiento de efectivos antibióticos como la penicilina.

Actívate



Elabora un cuento o una historieta en la que describas el uso de alguna energía renovable para solucionar un problema social que sea común en el lugar donde vives. Para ello:

Selecciona el tipo de energía renovable que te gustaría tratar e investiga cómo ha ayudado este tipo de energía a la conservación del medio ambiente. Redacta tu historia y explica cómo pudo resolverse el problema social planteado. Comparte tu trabajo con el grupo.



Reflexiona con tu profesor y compañeros:

¿Cuál es la importancia de las energías renovables y el papel de la química en el desarrollo de éstas?
¿Cómo actúan el conocimiento químico y tecnológico para satisfacer nuestras necesidades?

Rincón de la ciencia

La química de la atmósfera ha desempeñado un papel fundamental en la prevención de mayores daños a dicha capa terrestre. Gracias a esta disciplina, la capa de ozono que nos protege de las radiaciones dañinas se está regenerando.

Si bien la química contribuye a mejorar la vida del ser humano, ha estado implicada en la contaminación de nuestro planeta. Incluso, decir que algo “contiene químicos” suele entenderse como nocivo o perjudicial. El uso de los plásticos para fabricar una gran cantidad de productos, instrumentos y aparatos ha generado un problema ambiental asociado con su lenta degradación. Por ello, la evolución de la química a favor del medio ambiente ha logrado que se elaboren plásticos reutilizables, reciclables y biodegradables.

En algunos países cuyo proyecto ambiental se ha basado en la utilización de energías renovables, éstas se producen a partir de la basura y los desechos. Actualmente, en todo el mundo, muchos químicos participan activamente en la prevención y la búsqueda de soluciones a problemas ambientales.

Actívate



Imagina que un grupo de personas tiene como objetivo dejar de utilizar “productos químicos”.

- Investiga qué sucedería si dejaran de emplearlos.
- Escribe lo que opinas al respecto.
- Reflexiona y responde:
- ¿Piensas que los productos químicos en general dañan el ambiente?
- ¿Qué importancia crees que tenga la elaboración de estos productos en el desarrollo de las sociedades?

Nube electrónica

Para que confirmes la incidencia de la química en el desarrollo social, consulta el artículo “La química, la informática y las nuevas tecnologías”:

<http://www.fquim.us.es/portal/C20/descargas/Uno/Id/L2281/vida.pdf>



En grupo comenten si es verdad que los productos químicos dañan la salud y el ambiente. Fundamenten sus argumentos y escriban una conclusión en su cuaderno al respecto.

La química y los medios de comunicación

Con frecuencia, aparecen en los medios masivos de comunicación reportajes que hacen referencia a los adelantos en el procesamiento de materias primas y la elaboración de productos que contribuyan a mejorar nuestra calidad de vida; en otros casos, la mercadotecnia aprovecha la credibilidad de la ciencia para promocionar algunos productos. Con afirmaciones como: “está científicamente comprobado”, se intenta atraer a futuros clientes, sin contar en realidad con verificaciones biológicas y químicas que den sustento y seguridad al consumidor para adquirir determinados productos.

Los mensajes en periódicos, revistas, televisión y radio son determinantes para cambiar actitudes, valores y representaciones acerca del conocimiento y las ciencias; por ello, la difusión de la información científica y tecnológica es fundamental para el progreso. Los medios masivos de comunicación tienen un papel crucial en esta tarea. Es tal su influencia que pueden impulsar las hazañas científicas o descalificarlas, señalándolas



Fig. 1.7 Lo que se difunde en la televisión, la radio o la prensa puede influir en lo que pensamos acerca de la ciencia.

como causantes de la contaminación ambiental o de la generación de armas. Adicionalmente, se dedica poco espacio en los medios de comunicación a la divulgación de conocimientos científicos y tecnológicos.

Existe una desconexión entre la ciencia que se enseña, el mundo que nos rodea y las aplicaciones que ésta tiene. Es importante entender que las aportaciones cotidianas de la química y la tecnología pueden aprovecharse para incrementar la competitividad y el bienestar social.

Lectura

Los químicos y el descubrimiento de fármacos

[...] La importancia de la química en el mundo de los fármacos se puso de manifiesto a través, principalmente, de la química de los colorantes. Debemos atribuir a Paul Ehrlich, cuando aún era estudiante en la Universidad de Estrasburgo, la observación de que determinados colorantes son capaces de fijarse a tejidos biológicos. En otras palabras, que los tejidos tienen receptores para los productos químicos. [...] Así es como nació la quimioterapia. Pronto, productos naturales extraídos de plantas, como la morfina o el ácido salicílico, se incorporaron al abanico de compuestos con aplicaciones farmacéuticas.



Fig. 1.8 Existe una amplia gama de fármacos que han mejorado la calidad de vida del ser humano.

No obstante, ni la industria de colorantes, ni las farmacias, ni los laboratorios universitarios podían ser capaces de asumir el reto de investigar y desarrollar sistemáticamente nuevos fármacos. Era preciso que naciese una nueva industria que lo llevara a cabo: la farmacéutica. Y la química jugó, y aún lo está haciendo, un papel de primera línea en esta industria.

[...] Pongamos como ejemplo el caso de los antibióticos. Después del descubrimiento de la penicilina por parte de Alexander Fleming en 1929, nueve años más tarde, se mostró cómo este compuesto era capaz de eliminar los estafilococos y, por tanto, de combatir, de manera eficaz y con una baja toxicidad, infecciones bacterianas. Este paso adelante estimuló la implantación de laboratorios de microbiología y de bioquímica, entre otras especialidades, en las grandes industrias farmacéuticas. Paralelamente, se fueron encontrando otras aplicaciones médicas de productos producidos por microorganismos, como agentes para combatir el colesterol o para reducir el rechazo al trasplante de órganos.

Adaptado de: http://sici.umh.es/docs/Articulos_divulgacion/Articulo%20divulgaci%C3%B3n%20Ange%20Messeguer%20Oct.2010-1.pdf
(Consulta: 15 de noviembre de 2012).



¿Qué tan relevantes son los medicamentos para ti y tu familia? ¿Qué puedes concluir sobre el papel de la química al respecto?

Muchas personas están familiarizadas con los productos químicos que se utilizan en el hogar, pero pocas tienen claro lo trascendente que es la industria química. Las ventas mundiales de este sector contribuyen de manera significativa a la economía. Cada año se producen grandes cantidades de sustancias químicas con diferentes usos, como plásticos, combustibles, pinturas, adhesivos, fibras sintéticas, microchips y otros productos. Los profesionales de la química no sólo desempeñan diversas actividades en la industria, sino que también juegan un papel importante en la docencia, al crear conciencia en los estudiantes sobre lo fundamental que es esta disciplina.

Activate



En esta actividad, elaborarán en equipo un *podcast* sobre la trascendencia de la química en la sociedad.

- Formen equipos de cuatro personas.
- Decidan cuál será el contenido de su producción. Para ello:
 - Destaquen los usos y el valor del conocimiento químico para el desarrollo de tecnología y servicios.
 - Llévenla a cabo como cápsulas informativas o un programa de radio.
- Cuando sepan qué quieren compartir, elaboren un guión que incluya: presentación; orden del contenido; nombre de los integrantes del equipo; tiempo, música y efectos previstos.
- Una vez que tengan listo su guión, graben el *podcast*, utilizando un celular, una computadora o una radiograbadora.
- Cuando hayan terminado, compartan su trabajo con su profesor y sus compañeros. Luego analicen qué relación tiene la química con los recursos tecnológicos que utilizaron para grabar su producción.

Alternativamente, se puede organizar una obra de teatro en la que participe todo el grupo. Si ese es el caso, se seleccionarán actores principales y secundarios, se designará a los encargados de la producción del guión, efectos especiales, música y escenografía. Elijan un tema adecuado para representar los efectos de la química en la sociedad. De ser posible, preséntenla en el auditorio o en el patio a compañeros de otros grados.



En plenaria discutan cómo han influido los medios de comunicación en el reconocimiento que se le ha dado al desarrollo científico en los últimos tiempos. ¿Han tenido un efecto positivo o negativo? Redacten en sus cuadernos una conclusión al respecto.

Identificación de las propiedades físicas de los materiales

La materia es el componente físico del Universo; es cualquier cosa que se puede ver y tocar, como el agua, la tierra y los árboles, pero también aquello imperceptible a través de nuestros sentidos, como los átomos o los microorganismos.

Las cuatro propiedades fundamentales de la materia son las siguientes:

- Masa
- Energía
- Espacio
- Tiempo

La masa se refiere a la cantidad de materia que hay en un objeto. Existen tres instrumentos principales para medir la masa:

Balanza y báscula: son instrumentos que se utilizan para saber qué masa tiene un objeto determinado. Por ejemplo, la báscula que usan en la tortillería para saber cuántos kilos de masa.

Espectrómetro de masa: se fundamenta en el principio de la separación de partículas moleculares o atómicas y permite medir las partículas con carga eléctrica emanadas de las moléculas.

Es importante distinguir que aunque todos los objetos están hechos de materia, la masa y el peso son dos magnitudes diferentes. Cuando la masa de un objeto es atraída por la fuerza de gravedad de la Tierra, este efecto provoca que la masa adquiera un peso, por lo tanto, el peso se refiere a la fuerza de gravedad ejercida sobre un cuerpo y ambas magnitudes (masa y peso) siempre son proporcionales entre sí.

La energía corresponde a la capacidad para hacer trabajo o transferir calor. Algunos instrumentos comunes empleados para su medición son: **Amperímetro:** es un aparato que sirve para medir las intensidades de corriente eléctrica, graduado en **amperes** o fracciones de éste. **Voltímetro:** es un instrumento que mide la diferencia de voltaje o potencia entre dos puntos de un circuito eléctrico.

Óhmetro: este aparato se emplea para medir la resistencia eléctrica por medio de una batería que suministra un voltaje a la resistencia, para que después otro instrumento (el **galvanómetro**) pueda medir la corriente que circula a través de la resistencia. Por ejemplo, el medidor eléctrico que hay en tu casa sirve para saber cuánta energía utiliza tu familia.

El espacio se refiere a cualquier lugar ocupado por un cuerpo que impide que lo ocupe otro. El espacio está integrado por tres dimensiones: alto, ancho y largo; y éstas se miden con unidades de longitud; es decir, metros, centímetros, yardas, pies, etcétera. Podemos combinar dos o tres dimensiones y entonces, las unidades de medida se elevarán al cuadrado (metros cuadrados) o al cubo (metros cúbicos).



Fig. 1.9 Los virus y bacterias son microorganismos que forman parte del mundo microscópico.

Vocablo atómico

ampere. Es la intensidad de una corriente constante que, al mantenerse en dos conductores paralelos, que se ubican a una distancia de un metro entre ellos, produce una fuerza igual a 2×10^{-7} newton por metro de longitud.

galvanómetro. Instrumento empleado para comprobar la existencia de una corriente eléctrica, medir su intensidad y determinar el sentido de la corriente.

Rincón de la ciencia

Los alquimistas fueron los precursores de la química. Buscaban la transformación de materiales en metales preciosos. Sus textos contenían símbolos secretos que los hacían fascinantes y misteriosos.

El tiempo es una magnitud física que sirve para medir la duración de algo que es susceptible de cambio. Cuando un objeto, un sujeto o un suceso van de un estado a otro y lo notamos, entonces podemos cuantificar ese lapso para medirlo como tiempo. Los instrumentos que se emplean para su medición son:

Calendario: es una cuenta sistematizada del tiempo para conocer los días y meses en los que se divide un año.

Reloj: es un instrumento que nos permite medir el paso del tiempo en horas, minutos y segundos. Existe una gran variedad de relojes como los de sol, los de arena, los **analógicos**, o los digitales.

Cronómetro: es un instrumento que sirve para medir fracciones de tiempo más pequeñas que las de un reloj convencional y con gran exactitud (segundos, décimas de segundo, centésimas de segundo, milésimas de segundo, etcétera).

Datación radiométrica: es un método que se utiliza para determinar la edad de las rocas, los fósiles y los minerales en el tiempo. Con este procedimiento podemos conocer la edad exacta de elementos que se encuentran en la Tierra hasta de 60 mil años.

De estas propiedades, la masa y la energía son las que se expresan cuantitativamente con más facilidad, ya que se pueden medir con instrumentos adecuados para ello, sin olvidar que todos los cambios ocurren en un espacio y tiempo determinados. Cabe destacar que no todas las formas de materia nos resultan tan comunes o tan familiares. Muchos experimentos han demostrado que la enorme variedad de la materia es consecuencia de combinaciones de diferentes sustancias.

Vocablo atómico

analógico. Instrumento de medición que representa las variaciones o cambios de cualquier fenómeno físico (luz, sonido, peso) por medio de indicadores físicos, como agujas o barras.

sustancia. Material que posee una composición química definida.

Si entendemos qué es la materia, de qué se compone y cuáles son sus propiedades, es factible alterar la estructura de las moléculas de forma controlada para crear sustancias con características diferentes. Se han desarrollado distintos modelos que ayudan a explicar la composición de la materia, sus propiedades, su comportamiento bajo ciertas condiciones, así como sus transformaciones.

En los primeros siglos de nuestra era, el trabajo de los alquimistas fue muy importante para comprender algunos procesos por los cuales se modificaban las sustancias. Siglos después, otros científicos como Antoine Lavoisier, mostraron interés por los materiales que los rodeaban e iniciaron el estudio de la estructura, las propiedades y las transformaciones de las sustancias.

La diversidad de materiales

Sabemos que los materiales son muy variados. Algunos de ellos pueden encontrarse en la naturaleza, en su estado original, mientras que otros tantos son transformados por el hombre para producir otros nuevos, según sus necesidades. La materia se presenta en formas muy diversas que los científicos clasifican para estudiarlas y comprenderlas, por lo que deben establecer criterios.

Un material puede estar constituido por una o varias **sustancias**, las cuales a su vez están integradas por uno o varios átomos y poseen un conjunto de propiedades y características únicas.



Fig. 1.10 Las aportaciones de Lavoisier a la química permitieron que esta ciencia creciera de manera acelerada.

Las propiedades de los materiales son el conjunto de características que hacen que éstos se comporten de maneras determinadas ante estímulos externos, como el calor, la luz, la fuerza, etcétera.

Cualitativas

A partir de estas propiedades es posible analizar las características de los materiales sin medirlas con precisión. La forma en la que está constituida la materia, es decir, su estado de agregación es un ejemplo de este tipo de propiedades.

Todas las sustancias pueden existir en alguno de los cuatro estados de agregación: sólido, líquido, gas y plasma.

- En un sólido, las moléculas se mantienen unidas de manera organizada y sólo pueden moverse ligeramente de sus posiciones fijas, teniendo poca libertad para desplazarse. Esta condición le transfiere una propiedad única a los sólidos: contar con forma y volumen definidos.
- En un líquido las moléculas están unidas, pero en una posición menos rígida; además se encuentran más cercanas y se pueden mover libremente, por eso fluyen con facilidad. Los líquidos toman la forma del recipiente que ocupan, aunque su volumen es independiente de éste.
- En un gas, las moléculas están separadas por distancias enormes entre sí y se mueven a altas velocidades. Un gas no tiene volumen ni forma fija. Puede comprimirse para ocupar un volumen más pequeño o expandirse para ocupar uno más grande.
- En un **plasma**, un gas modifica su estructura y propiedades debido a las altas temperaturas y presiones a las que se encuentra. Este comportamiento aparece debido a la elevada concentración de partículas cargadas en movimiento, que da lugar a campos electromagnéticos que afectan su masa.

Rincón de la ciencia

El condensado de Bose-Einstein se conoce como el quinto estado de agregación de la materia. Se alcanza a temperaturas cercanas a $-273\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Vocablo atómico

plasma. Gas cargado eléctricamente, dada la alta temperatura a la cual se encuentra.



Fig. 1.11 Estados de agregación de la materia:

a) Un sólido se caracteriza por contar con volumen y forma definidos, b) Los líquidos tienen un movimiento de partículas desordenado, lo que les da mayor fluidez, c) En estado gaseoso, la materia posee propiedades de expansión y compresión, d) El plasma es el estado de agregación más abundante en la naturaleza.



La diversidad de la materia

En esta práctica, tendrán que identificar y señalar las diferencias de las características de algunos materiales, de acuerdo con su estado de agregación.

Material

- Probeta
- Agua
- Pañal desechable
- Sal
- Tijeras

Procedimiento

1. Formen equipos de trabajo de 4 o 5 personas y acudan junto con su profesor al laboratorio.
2. Para comprobar el cambio de estado de agregación de los materiales cuando son expuestos a distintas temperaturas, realizarán lo siguiente:
 - a) Con las tijeras, corten el pañal desechable de manera horizontal, para que puedan extraer las partículas de hidrogel que contiene.
 - b) Viertan 50 ml de agua en la probeta.
 - c) Agreguen un poco de hidrogel en la probeta con agua.
3. Una vez que hayan incorporado el hidrogel al agua, escriban e ilustren en sus cuadernos qué pasó con el líquido. ¿Cambió su estado de agregación?
4. Comenten con su profesor:
 - a) Si creen que podría volver a su estado líquido.
 - b) Cómo podrían lograrlo.
5. Ahora viertan un poco de sal en la probeta con el contenido del primer experimento. Observen y detallen en sus cuadernos lo que sucedió.



Fig. 1.12 Tengan cuidado al cortar el material para que no lo desperdicien.



Questionario y conclusiones

Contesten las preguntas y después compartan sus respuestas con el grupo.

- ¿Creen que los cambios en el estado de agregación de un material modifican la masa de éste?
- ¿La actividad les ayudó a comprender lo estudiado en las páginas anteriores?, ¿por qué?

Entre las propiedades cualitativas de la materia, también se incluyen el sabor, el color, el olor y la forma de los diversos materiales. Todas las personas tienen una percepción diferente de cada una de ellas, por lo que si queremos precisar su valor, hay que utilizar instrumentos de medición.

El medio ambiente y su efecto en los materiales

El ciclo del agua es un ejemplo de la relación que existe entre el estado de agregación de los materiales con las condiciones del medio ambiente. Un iceberg (sólido) que flota en el Ártico se fundirá por calentamiento de los rayos solares y se convertirá en agua (líquido). Con el paso de las horas, ésta se evaporará hasta llegar a la atmósfera (gas), se enfriará

en las nubes, se condensará y caerá de nuevo en forma de lluvia (líquido). Cuando el líquido se enfría más, se congelará y formará un sólido.

El medio ambiente tiene un efecto claro sobre muchos materiales en la naturaleza. Por ejemplo, la capa de hielo que cubre el océano Ártico crece durante el invierno y se derrite parcialmente durante los veranos, en un proceso natural que funciona como regulador del clima mundial.

Sin embargo, durante las tres últimas décadas, los satélites que monitorean el avance y el retroceso del hielo han registrado una reducción de 13% en la extensión de hielo durante los veranos por efecto de las actividades humanas. El deshielo en el océano Ártico registró en agosto de 2012 niveles récord. La capa glacial en el verano fue de 4 100 000 de km², 70 000 menos que la superficie registrada en 2007, la cual era de 4 170 000 de km².

Estas cifras hacen que en ocasiones exista la percepción de que el desarrollo tecnológico implica un costo ambiental que pagar. La química verde surge como una disciplina que consiste en idear estrategias para reducir al mínimo o eliminar la contaminación desde su inicio: mediante el uso de procesos limpios donde no se desperdicien o usen indiscriminadamente los materiales no renovables con el fin de preservar el medio ambiente y la salud.

Extensivas

Se llaman propiedades extensivas a las propiedades medibles de los materiales que dependen de la cantidad de materia considerada. Se catalogan como tales a las siguientes:

- **Masa.** Es la medida básica de la cantidad de materia que contiene un objeto. Se trata de una propiedad extensiva porque a mayor cantidad de materia, la masa se incrementa. Por ejemplo: dos monedas de oro tendrán la masa resultante de la suma de sus masas individuales. La unidad de masa en el Sistema Internacional es el kilogramo (kg) y se emplea para referirse a materiales sólidos.
- **Volumen.** Es la magnitud física que considera la cantidad de espacio ocupado por un

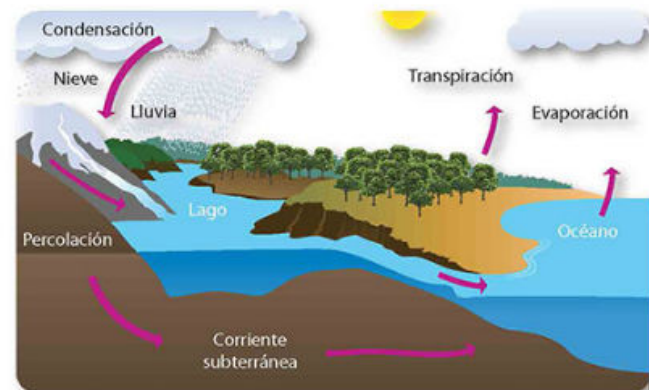


Fig. 1.13 En el ciclo del agua pueden observarse distintos cambios en los estados de agregación de esta sustancia.



Fig. 1.14 La química verde disminuye o evita el uso de sustancias nocivas, promoviendo así el cuidado del ambiente.



Fig. 1.15 El concepto de masa surgió con la ley de gravitación universal de Isaac Newton.



Fig. 1.16 Se calcula el volumen de un cuerpo a partir de su forma.

cuerpo y se mide en tres dimensiones: largo, ancho y altura. Se incluye entre las propiedades extensivas porque un aumento en cualquiera de las tres dimensiones mencionadas implica un aumento en el volumen. Por ejemplo, si hay 5 mililitros de aceite en una taza y se agregan 3 mililitros, el volumen de aceite habrá variado en proporción a la cantidad de materia. La unidad fundamental del volumen en el Sistema Internacional es el metro cúbico (m^3), que equivale al espacio ocupado por un cubo que mide 1 metro por lado y se usa para referirse a materiales líquidos o gaseosos.

Actívatelo



Esta actividad te ayudará a comprender mejor las propiedades extensivas de los materiales. Con este fin:

1. Recopila datos acerca de estas propiedades.
2. Busca información adicional y ejemplos; visita la Biblioteca Escolar, consulta revistas científicas o portales de internet.
3. Cuando hayas reunido suficiente información, léela y selecciona las ideas que te permitan explicar en qué consisten las propiedades extensivas de los materiales.
4. Ya que hayas seleccionado las ideas más relevantes, elabora fichas de trabajo.
 - a) Puedes incluir citas textuales, pero recuerda agregar la referencia completa del documento de donde la obtuviste.
 - b) Incluye también tus comentarios, pues más adelante te servirán como herramientas de estudio.



Compartan sus fichas con su profesor y sus compañeros, y comenten:

- ¿Qué son las propiedades extensivas de los materiales?
- ¿Por qué es importante que las conozcan?

Intensivas

Se caracterizan porque su valor no se modifica al aumentar la cantidad de materia. Entre ellas se encuentran:

- **Temperatura de fusión y de ebullición.** La temperatura de fusión es aquella en la cual un sólido se transforma en líquido a determinada presión. La temperatura de ebullición es aquella en la que una sustancia pasa del estado líquido al gaseoso. El kelvin (K) es la unidad básica de la temperatura en el Sistema Internacional.
- **Densidad.** Se trata de la masa por unidad de volumen. Es una propiedad intensiva porque no depende de la cantidad de masa presente en un objeto. Si queremos calcularla, debemos conocer el valor de la masa y su volumen, pues se determina mediante la expresión: $Densidad = masa (kg) / volumen (m^3)$.
- **Viscosidad.** Así se define a la resistencia de los líquidos a fluir. Algunos se convierten en sólidos si se aplica cierta presión sobre ellos, pero si ésta disminuye, permanecen en su estado original. Una forma de comparar la viscosidad de distintos líquidos es determinar cuánto tardan los objetos en sumergirse en ellos. En general, la viscosidad disminuye al aumentar la temperatura.



Fig. 1.17 La temperatura de fusión del agua es $0^\circ C$.



Fig. 1.18 La temperatura de ebullición se mantiene constante hasta que todo el líquido llega a evaporarse.

- **Solubilidad.** Es la capacidad de una sustancia para disolverse en otra. Las sustancias que se encuentran en menor cantidad en una mezcla reciben el nombre de solutos. El alcohol y algunos gases se disuelven en el agua en cualquier proporción.

Una estrategia para distinguir entre propiedades intensivas y extensivas es determinar cuáles dependen del tamaño de la muestra (extensivas) y cuáles no (intensivas).



Fig. 1.19 La densidad está íntimamente relacionada con el peso de los objetos.



Fig. 1.20 La viscosidad es una propiedad que depende de la presión y la temperatura.



Fig. 1.21 Generalmente, la solubilidad de una sustancia depende de la temperatura.



Fig. 1.22 La densidad del hielo es menor que la del agua, a pesar de que los sólidos tienden a ser más densos que los líquidos.

Rincón de la ciencia

El alcohol y el agua son muy solubles. Sus partículas se unen perfectamente y al combinarlas se observa una disminución del volumen del líquido con respecto a los volúmenes iniciales.

Actívatelo



En esta actividad, mencionarás cuáles son las propiedades intensivas de los materiales y las representarás en un collage que expondrás en clase.

1. Investiga y enlista las propiedades intensivas de los materiales.
2. Una vez que hayas reunido suficiente información sobre las propiedades intensivas de los materiales, busca imágenes que las representen.
 - a) Puedes recortarlas de publicaciones como revistas o periódicos, imprimir gráficos de internet o dibujarlas tú mismo.
3. Elabora tu collage:
 - a) Pega tus imágenes en una cartulina o en papel bond.
 - b) Recuerda cubrir todo el espacio con ellas.
4. Cuando tengas listo tu trabajo, compártelo con tu profesor y tus compañeros.
 - a) Explica por qué colocaste esas imágenes, qué representan y qué sabes acerca de las propiedades intensivas de los materiales.
 - b) Puedes mencionar algunos ejemplos para que sea más claro.
5. Luego responde las dudas que tengan tus compañeros y escucha sus comentarios.
6. Al finalizar, escribe en tu cuaderno qué diferencias existen entre las propiedades extensivas e intensivas de los materiales; ¿cómo se pueden identificar estas últimas?

La importancia de los instrumentos de medición

Estos aparatos y dispositivos permiten comparar las propiedades de algún material contra aquellas de una unidad patrón, que sirve como estándar para llevar a cabo las mediciones. Para cada unidad del Sistema Internacional, existe un patrón de medida que se verifica constantemente para que los errores sean mínimos.

Existen instrumentos que permiten determinar diferentes dimensiones de los objetos: la cinta métrica, longitudes; la bureta, la pipeta, la probeta graduada y el matraz, volúmenes; la balanza, la masa; y el termómetro, la temperatura.

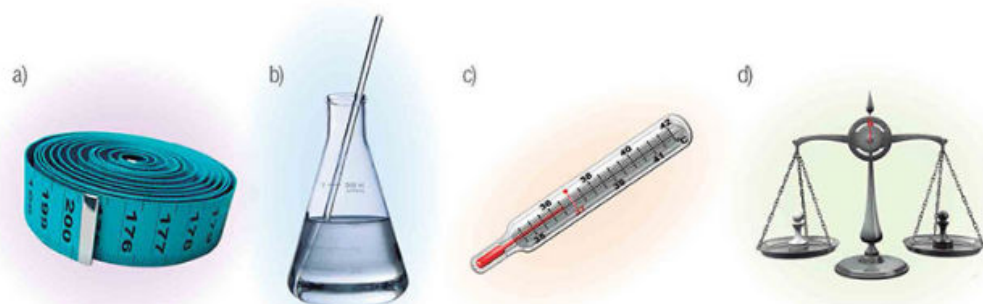


Fig. 1.23 a) La longitud es considerada como una medida unidimensional, b) El volumen es considerado como una medida tridimensional, c) La temperatura es una medida de la energía cinética de un cuerpo, d) La masa es una medida de la cantidad de materia de un objeto.

Es posible reconocer los diversos tipos de materia a través de la observación y la medición de sus propiedades. En el estudio de las ciencias, la observación juega un papel relevante para enunciar leyes y principios; con este fin, existen métodos estandarizados para describir el tamaño, la masa, la temperatura y otras características de los materiales que se estudian. Esto nos lleva a considerar tres aspectos relativos a las mediciones:

- Primero, nuestros sentidos son la principal herramienta con que contamos, pero se limitan a la percepción sensorial (frío o caliente, grande o pequeño, pesado o ligero, etcétera), por tanto, necesitamos instrumentos de medición para ampliar y cuantificar esas apreciaciones.
- Segundo, una ventaja de cuantificar las observaciones es que otras personas pueden obtener los mismos resultados, evitando así basarse sólo en opiniones.
- Tercero, las medidas dependen de una unidad estándar, la cual sirve como referencia.

En química, es común el empleo de recipientes de vidrio, aparatos e instrumentos, cada uno de los cuales tiene un nombre que lo identifica y un uso determinado. Las mediciones en esta disciplina se hacen con base en el sistema métrico. Hay que destacar que toda medición conlleva un margen de error, debido a las limitaciones de los instrumentos y de la percepción humana. Por ello, con ayuda de nuevas tecnologías, se hacen instrumentos más sensibles, que permitan medir las propiedades de manera más precisa.

Experimentación con mezclas

Hay dos grandes categorías para clasificar a las sustancias químicas: las sustancias puras y las mezclas. Estas últimas se forman a partir de la combinación de dos o más sustancias que no reaccionan entre ellas y pueden separarse por métodos físicos.

Homogéneas y heterogéneas

Las mezclas son el producto de una combinación de sustancias químicas puras, como los **elementos** y **compuestos**. Cada sustancia que compone la mezcla conserva sus propiedades. Las mezclas se clasifican en dos grupos: homogéneas y heterogéneas. En la tabla que aparece a continuación se describen sus propiedades.

Vocablo atómico

elemento. Sustancia formada por átomos de un mismo tipo.

compuesto. Sustancia o materia formada por la unión mecánicamente inseparable de dos o más elementos.

soluto. Sustancia que se disuelve.

disolvente. Medio en el cual se disuelve el soluto.

Mezcla Heterogénea	Mezcla Homogénea
Sus componentes no están distribuidos de forma uniforme.	No se observan los componentes debido a que están uniformemente combinados.
Cada componente de la mezcla conserva sus propiedades.	Todas las porciones de la mezcla tienen propiedades idénticas.
Hay dos tipos de mezclas heterogéneas: suspensiones y coloides.	A las mezclas homogéneas se les llama disoluciones químicas.

Tabla 1.1 Diferencias entre mezclas homogéneas y heterogéneas.

Algunos ejemplos de mezclas heterogéneas son las combinaciones de arena y agua o de agua y aceite. Se puede observar con el microscopio que no son uniformes en su composición. De hecho, en gran parte de las ocasiones se pueden distinguir sus componentes a simple vista. Las mezclas heterogéneas se dividen, según el tamaño de sus partículas, en *coloides* y *suspensiones*; los primeros están compuestos por partículas muy pequeñas y se encuentran en la frontera entre las mezclas homogéneas y heterogéneas, mientras que las segundas se pueden distinguir con facilidad las partes que las componen.



Fig. 1.24 Un café capuchino es un ejemplo claro de una mezcla heterogénea.

El agua mineral, el aire y la gasolina son mezclas homogéneas, mismas que al ser observadas en microscopios muestran completa uniformidad en su estructura. Estas mezclas también son llamadas disoluciones; este nombre indica que están formadas por un **soluto** y un **disolvente**.



Fig. 1.25 El agua de jamaica es una mezcla homogénea.

El disolvente suele estar en mayor cantidad dentro de la mezcla, mientras que el soluto se encuentra en menor cantidad. Dado que el agua es el disolvente más común y que una enorme cantidad de sustancias pueden disolverse en ella, se conoce como el disolvente universal. A la relación que tiene el soluto con el disolvente se le llama concentración, la cual representa la cantidad de una sustancia (soluto) por unidad de volumen (disolvente). Para comprender mejor las diferencias entre suspensiones, los coloides y disoluciones, en la siguiente tabla se describen sus características.

Suspensión	Coloide	Disolución
Es relativamente fácil de observar con microscopio o a simple vista.	Alguno de los componentes tiene partículas grandes formadas por grupos de átomos.	Todas las partículas de sus componentes son pequeñas, lo que dificulta su observación.
Es una mezcla heterogénea.	Es una mezcla heterogénea, pero físicamente es similar a una homogénea.	Es una mezcla homogénea.
No es transparente.	Pueden ser transparentes, pero por lo general son opacas.	Son transparentes.
Separables por filtración y centrifugación.	Separables por extracción.	Se pueden separar por diversos procesos: destilación, cromatografía, entre otros.
Inestables ante la gravedad.	Más resistentes a la gravedad que las suspensiones.	Estables ante la gravedad.
Ejemplos: tierra con agua, algunos medicamentos.	Ejemplos: mermeladas, geles, mayonesa, espumas.	Ejemplos: aire, agua mineral, refrescos, aleaciones metálicas.

Tabla 1.2 Características de suspensiones, coloides y disoluciones.

Manos a la obra



Échale más mezcla...

En esta actividad, elaborarán una mezcla heterogénea y una homogénea para identificar y señalar las diferencias entre ellas.

Material

- Frutas picadas en pequeños trozos (melón, sandía o manzana)
- Pasas, nueces o cacahuates
- Medio litro de leche

- 1 cucharada de chocolate en polvo
- 2 plátanos
- Platón
- Licuadora



Fig. 1.26 Preparen un batido y observen lo que sucede al dejarlo reposar.

Procedimiento

1. Viertan la leche en la licuadora y agreguen los plátanos junto con el chocolate para preparar un batido.
 - a) Describan qué pasó e ilústrenlo en su cuaderno.
 - b) Expliquen a qué tipo de mezcla corresponde el batido y por qué.
2. Utilicen el platón para depositar ahí las distintas frutas picadas, así como las pasas, nueces o cacahuates. Después, revuelvan los ingredientes con una palita de madera o tenedor.



Questionario y conclusiones

Contesten estas preguntas y después compartan sus respuestas con el grupo.

- ¿Qué tipo de mezcla se formó?, ¿por qué?
- ¿Qué le sucedió a las propiedades de cada uno de los ingredientes?
- ¿Cuáles son las diferencias que notaron al crear cada tipo de mezcla?
- ¿Para qué se utilizan las mezclas en la vida cotidiana?

En química, se utilizan con frecuencia las disoluciones, puesto que los solutos se pueden cuantificar para saber la composición exacta de una mezcla. Según el tipo de soluto y de disolvente, hay diversas formas de mezclas homogéneas o disoluciones, como se muestra en la tabla.

Estado de la disolución	Estado del disolvente	Estado del soluto	Ejemplo
Gas	Gas	Gas	Aire
Líquido	Líquido	Gas	Oxígeno en agua
Líquido	Líquido	Líquido	Alcohol en agua
Líquido	Líquido	Sólido	Sal en agua
Sólido	Sólido	Gas	Hidrógeno en platino
Sólido	Sólido	Líquido	Mercurio en plata
Sólido	Sólido	Sólido	Plata en oro

Tabla 1.3 Ejemplos de disoluciones, según el tipo de soluto y disolvente.



Fig. 1.27 Las soluciones pueden mezclarse agregando distintas cantidades, y aun así mantienen su homogeneidad.

Una forma muy común de clasificar de manera cualitativa a las disoluciones es a partir de la cantidad de soluto y disolvente involucrados.

- **Diluida.** Tiene una pequeña cantidad de soluto con respecto al disolvente.
- **Concentrada.** En ella, hay una cantidad considerable de soluto con respecto a la de disolvente.
- **Saturada.** La cantidad de soluto y disolvente están en equilibrio en esta mezcla.
- **Sobresaturada.** Contiene una cantidad mayor de soluto a la que se puede disolver, por lo cual cae al fondo del recipiente, es decir, se precipita.

Para que el concepto quede más claro, veamos un ejemplo de las variaciones en la concentración de las mezclas.

1. Supón que tienes 1 litro de agua y 400 gramos de sal, y con ellos planeas hacer una mezcla.
2. Primero, agregas 100 gramos de sal en el litro de agua, agitas y obtienes una disolución diluida.
3. Después, añades otros 100 gramos de sal; la concentración será mayor que en la primera ocasión. Así tendrás 200 gramos de sal en el agua, esto es, una disolución concentrada.
4. Repites el mismo procedimiento y agregas otros 100 gramos; habrá 300 gramos de sal en el litro de agua. Al estar el soluto y el disolvente en equilibrio, se tratará de una disolución saturada.
5. Por último, añades los 100 gramos restantes y así habrá 400 gramos de sal en el litro de agua, con lo que conseguirás una disolución sobresaturada.



Fig. 1.28 Los porcentajes en masa y volumen hacen evidentes los cambios en la concentración de una solución.

Formas de expresar la concentración

Aunque las expresiones cualitativas de concentración son muy útiles, en muchas ocasiones es necesario conocer la cantidad exacta de soluto que se agrega a un disolvente. Para ello, las concentraciones se pueden expresar también de forma cuantitativa, por ejemplo, con el porcentaje en masa y volumen.

Esta concentración de unidades físicas puede determinarse como se muestra a continuación.

1. Porcentaje masa en masa (% m/m o % p/p). Indica la masa de soluto en gramos que se encuentra presente en 100 gramos de disolución.

$$\begin{array}{l} x \text{ g soluto} \longrightarrow 100 \text{ g disolución} \\ \% \text{ m/m} = (\text{masa soluto} / \text{masa total disolución}) \times 100 \end{array}$$

Observa el ejemplo para que te sea más sencillo comprender el uso de esta fórmula:

Se tiene una disolución de azúcar en agua, la cual se compone por:

- 30 g de azúcar
- 75 g de solvente

La solución en % m/m se expresa así:

$$30 \text{ g (soluto)} + 75 \text{ g (disolvente)} = 105 \text{ g (disolución)}$$

$$\begin{array}{l} 30 \text{ g de azúcar} \longrightarrow 105 \text{ g de disolución} \\ x \text{ g de azúcar} \longrightarrow 100 \text{ g de disolución} \\ x = (30 \times 100) / 105 = \mathbf{28.5\% \text{ m/m}} \end{array}$$

2. Porcentaje en volumen (% v/v). Indica el volumen de soluto en mililitros, presente en 100 ml de disolución.
- $$\begin{array}{l} x \text{ ml soluto} \longrightarrow 100 \text{ ml disolución} \\ \% \text{ v/v} = (\text{volumen soluto} / \text{volumen total disolución}) \times 100 \end{array}$$

Para calcular la concentración en volumen de una disolución que contiene 20 mililitros de alcohol disueltos en 50 mililitros de disolución de acetona, se cuenta con estos datos:

$$\begin{array}{l} 20 \text{ ml de alcohol} \longrightarrow 50 \text{ ml disolución} \\ x \text{ ml de alcohol} \longrightarrow 100 \text{ ml disolución} \\ x = (20 \times 100) / 50 = \mathbf{40\% \text{ v/v}} \end{array}$$

Actívate



En este ejercicio, podrás poner en práctica lo que leíste acerca de las variaciones en la concentración de una mezcla. Para ello:

1. Lee detenidamente y responde en tu cuaderno: se tiene agua de jamaica muy concentrada, aproximadamente 500 mililitros, de color rojo oscuro, casi café. Se trata de una disolución sobresaturada. Para poder beberla, se requiere que su concentración sea menor, por ello se ha agregado agua natural (sin colorantes ni saborizantes).
 - a) ¿Qué crees que suceda con la concentración del agua?
 - b) Si se agrega alrededor de un litro de agua natural al medio litro de la concentración inicial, el color de la mezcla será cada vez más claro y su concentración será cada vez menor. ¿De qué tipo de disolución se trataría?
2. Escribe un ejemplo de cómo puede modificarse la concentración de una mezcla.
 - a) Describe, paso a paso, cómo se llevaría a cabo la variación en la concentración de la mezcla.
 - b) Complementa la descripción con una ilustración para que sea más sencillo entender el proceso.



Comenten con sus compañeros y profesor si el conocimiento acerca de las variaciones en la concentración de una mezcla puede observarse en las actividades cotidianas; mencionen ejemplos. También discutan si las propiedades de una mezcla son alteradas en función de su concentración; argumenten sus respuestas.

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

Las técnicas o procesos que existen para separar las mezclas se dividen en métodos físicos y mecánicos:

1. **Métodos físicos.** Son aquellos donde el ser humano no interviene manualmente en la separación. Éstos se clasifican en:

a) **Destilación.** Proceso que se utiliza para separar líquidos que pueden mezclarse entre sí (dos o más líquidos) o para separar un sólido disuelto en un líquido.

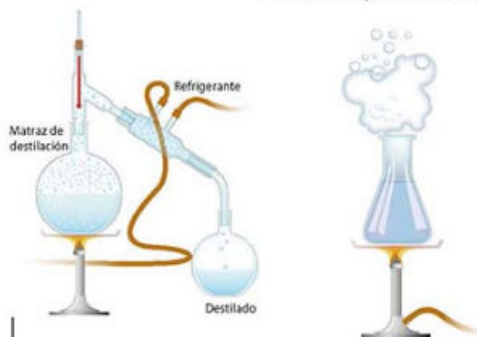


Fig. 1.29 La destilación (izq.) se basa en el punto de ebullición de sus componentes; la evaporación (der.) permite separar sólidos de líquidos.

Se hace uso de las diferencias en los puntos de ebullición de los componentes. Los líquidos con un menor punto de ebullición son los primeros en separarse y los líquidos o los sólidos pesados quedan al final dentro del matraz. En el caso de los combustibles, lo que se destila es petróleo y de éste se obtiene gas LP, turbosina (combustible de aviones), gasolina y diésel.

b) **Evaporación.** Se emplea para separar también mezclas líquidas con sólidos. En este caso, se calienta el disolvente hasta hacerlo pasar a estado gaseoso, quedando el sólido en el fondo del recipiente.

c) **Cromatografía.** Técnica para separar la mezcla por un medio absorbente (adhesión a la superficie), donde se separan los componentes dependiendo de su afinidad con el papel. Es muy utilizada en los laboratorios de análisis químicos y clínicos.

2. **Métodos mecánicos.** Son aquellos que toman como base el tamaño de las partículas, las formas y la densidad de las sustancias que componen la mezcla para su separación.

a) **Filtración.** Es un método que permite separar un sólido que no es soluble en un líquido, por ejemplo, arena y agua. El sólido es retenido en un papel filtro y el líquido cae al fondo. Un ejemplo sencillo puede apreciarse en las cafeteras donde el café es separado a través de una malla retenedora que capta los sedimentos, evitando que los sólidos de café pasen a la taza.

b) **Decantación.** Técnica usada para separar líquidos que no se mezclan entre sí. Se utiliza un embudo de decantación. El líquido menos denso se queda en la parte superior, mientras



Fig. 1.30 a) Filtración, b) Decantación, c) Tamizado, d) Imantación.

que en la parte inferior se deposita el líquido más denso, el cual se separa abriendo la llave del embudo. El ejemplo más común es la separación de aceite y agua.

c) **Tamizado.** Es un proceso similar al de filtración, sólo que se utiliza para separar sólidos de distintos tamaños. Para la separación, se pasa la mezcla por un tamiz (una malla). Cuando se buscan minerales en la tierra, se agrega una cantidad en el tamiz, y en éste se apartan las arenas del oro u otras piedras preciosas de la tierra.

d) **Imantación.** Técnica empleada para separar metales magnéticos de sustancias no magnéticas. Los primeros son atraídos por el imán quedando en el recipiente o en la superficie donde está la mezcla.

Manos a la obra



Componentes por separado

Realicen esta práctica para consolidar sus conocimientos acerca de los métodos de separación de mezclas.

Material

- 50 ml de agua
- 30 ml de aceite vegetal
- 5 clavos
- Embudo
- Imán
- 2 vasos de precipitado
- Agitador



Fig. 1.31 Realicen con orden estos procedimientos para que las separaciones sean exitosas.

Procedimiento

1. El propósito de la actividad es formar una mezcla y luego separarla en cada uno de los componentes.
2. Viertan el agua y el aceite en uno de los vasos de precipitado, y agítelo vigorosamente. Observen qué pasa con las sustancias y anoten en sus cuadernos de qué tipo de mezcla se trata y por qué.
3. Incorporen a la mezcla los clavos y respondan en sus cuadernos:
 - a) ¿Se sigue tratando del mismo tipo de mezcla?, ¿por qué?
 - b) ¿Qué método de separación de mezclas utilizarían para recuperar cada uno de los ingredientes?
4. Tomen el imán y recorran la superficie del vaso con él.
 - a) Observen lo que sucede y descríbanlo en sus cuadernos.
 - b) Indiquen el nombre de ese método de separación, así como cuántos componentes tiene la mezcla hasta este momento y de qué manera podrían separarse.
5. Utilicen el embudo y el otro vaso de precipitado para llevar a cabo el proceso de decantación.
 - a) Vacíen el contenido del primer vaso en el embudo para que sólo el agua se deposite en el segundo vaso.
 - b) Cuando haya caído toda el agua, impidan el paso del aceite hacia el embudo.



Cuestionario y conclusiones

Contesten las preguntas y después compartan sus respuestas con el grupo.

- ¿Por qué el aceite y el agua se separaron de esa forma?
- ¿Cuándo es útil el método de imantación?
- ¿Qué métodos de separación usan cotidianamente?

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

En la naturaleza, hay sustancias en forma de mezcla que pueden contener agentes contaminantes. Entre éstas, podemos mencionar el aire de una zona industrial, el agua no potable o la tierra cuya combinación de minerales se ha deteriorado por efecto de los fertilizantes.



Fig. 1.32 Las aguas residuales son una mezcla contaminada dada la elevada concentración de agentes perjudiciales que poseen.



Fig. 1.33 El smog es producto de la quema de grandes cantidades de carbón y petróleo con azufre, la cual genera esa espesa niebla cargada de contaminantes que conocemos.

Vocablo atómico

contaminar. Alterar de manera nociva la pureza o las condiciones normales de una cosa o un medio por agentes químicos o físicos.

Contaminación de una mezcla

El hombre actual busca elaborar productos que cubran sus necesidades, pero sin **contaminar**, de ahí la insistencia en desarrollar sustancias que permitan dejar de dañar el medio ambiente.

En química, hablar de una sustancia contaminada significa que una mezcla contiene una o más sustancias que alteran sus propiedades y afectan su uso. Por ejemplo, consumir sal extraída directamente del mar no es recomendable, pues en éste podría haber arena o basura; es decir, se necesita un proceso de purificación para que podamos utilizarla.

La contaminación puede clasificarse como:

1. **Natural.** Se debe a fenómenos naturales, como la erosión, o catástrofes, como erupciones volcánicas e inundaciones, que afectan directamente el suelo, el aire, el agua, la vegetación y la fauna.
2. **Antropogénica.** Es generada por acciones humanas como la explotación de minerales, el desarrollo industrial y las actividades domésticas o escolares. Por ejemplo, el agua de lluvia se contamina al mezclarse con otras sustancias en los drenajes.

Las mezclas también pueden ser alteradas a partir de reacciones químicas con los componentes del medio ambiente, afectando el equilibrio de los ecosistemas.

Cuando partículas nocivas para nuestro organismo (derivadas de procesos industriales y combustiones) están suspendidas en el aire, se forma el **smog**, una combinación de contaminantes que a partir de ciertas condiciones climáticas pueden acumularse y reaccionar entre sí o con otras sustancias en el medio, aumentando su concentración.

Esta mezcla heterogénea oscurece lo que vemos en la atmósfera y produce un aire que adquiere un color rojizo saturado de sustancias dañinas para los seres vivos. Prácticamente en todas las ciudades del mundo hay cantidades significativas de **smog**, pero éste empeora en aquellas que tienen clima seco y soleado, así como concentraciones

importantes de vehículos e industrias. El problema puede agravarse si además aparecen algunos fenómenos climatológicos, como la **inversión térmica** que entorpece la ventilación del aire y, por tanto, la eliminación de los contaminantes.

En una mezcla líquida, los componentes contaminantes pueden presentar una alta densidad, es decir, se sedimentan o se depositan en el fondo del recipiente que los contiene. Si la densidad es baja, estos contaminantes se quedan en la superficie.

Un ejemplo de mezcla líquida que puede ser contaminante es el petróleo, del cual, por medio de un proceso de separación, además de obtener combustibles, se retiran **residuos** como azufre, metales pesados, restos orgánicos, sólidos pesados, trazas de agua y otras sustancias que se queman para generar el calor que se requiere para procesarlo. A simple vista, es imposible darse cuenta de todos los componentes contaminantes que hay en una mezcla de este tipo.

Todo lo que resulte de la separación de una mezcla que no sea de utilidad para el ser humano puede considerarse como un residuo, algunos de los cuales son agentes nocivos tanto para el medio ambiente como para el hombre.

Otras mezclas que pueden resultar peligrosas son los ácidos y bases (que estudiaremos con detalle en el bloque 4), los cuales se pueden combinar con el agua para formar disoluciones capaces de quemar o desintegrar tejidos orgánicos (como la piel, músculos, nervios y huesos), crear lluvias ácidas, desintegrar plásticos e intoxicar el torrente sanguíneo.



Fig. 1.34 El mercurio es un elemento químico muy útil para generar electricidad, pero es altamente nocivo para la salud humana, de modo que debe emplearse con mucho cuidado.

Vocablo atómico

inversión térmica. Fenómeno que se presenta cuando el suelo pierde calor por radiación. Las capas de aire cercanas a él se enfrían más rápido que las superiores, provocando que la capa de aire caliente quede atrapada entre las dos de aire frío y no pueda circular.

residuo. Material que resulta inservible después de haber sido utilizado en un trabajo o en una operación.

Lectura

Persiste daño por derrame de crudo

Después de dos meses del hundimiento de la monoboya, propiedad de Pemex, frente a las costas de Salinas del Marqués, que contaminó con grumos de crudo 17 playas oaxaqueñas, áreas de mangle y dañó la fauna marina, los pescadores y restaurantes aún siguen en espera, impacientes y molestos, de que la paraestatal mitigue los daños al medio ambiente y les indemnice.

Pese a que Pemex contrató a los pescadores temporalmente para la limpieza de las

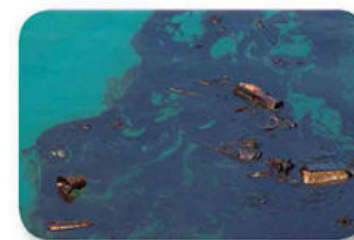


Fig. 1.35 El ecosistema marino puede tardar siglos en recuperarse de un derrame de petróleo.



Fig. 1.36 Los derrames de petróleo y la basura son un problema ambiental crítico.

la desembocadura y el delta del río Mississippi, para luego extenderse el daño al área de Luisiana y otros sectores de la Florida y de Cuba.

De cara al quinto aniversario del desastre, la prensa de EU ha revelado nuevos informes científicos sobre los daños en el Golfo –un área compartida entre EU, México y Cuba–, donde no sólo hay aún manchas de petróleo en el mar y en los pantanos de la Bahía Barataria –cerca de Venecia, Luisiana– donde aún son visibles los bultos con alquitrán. En estos cinco años se han triplicado las muertes de delfines, los corales

de aguas profundas se han visto afectados; diversos peces han desarrollado enfermedades cutáneas y “las tortugas marinas casi no anidan desde el derrame”.

Los nuevos datos fueron relevados por la agencia Associated Press (AP) el 17 de abril desde Nuevo Orleáns, que se dedicó a entrevistar a 26 científicos marinos, a propósito de los efectos dramáticos que dejaron 87 días de derrame continuo de millones de litros de petróleo. También 11 operarios murieron en el incendio de la plataforma.

Según AP, los más afectados sobre los delfines, las ostras, las tortugas marinas, los pantanos y el lecho marino. Y si antes de 2010 la salud del Golfo merecía 73 puntos en una escala del 0 al 100, ahora es de 65.

“El derrame fue y sigue siendo un desastre”, afirmó Jane Lubchenco, profesora de ciencias marinas de la Universidad de Oregon, aunque destacó “el gran poder de supervivencia” del Golfo, que “recibió un golpe muy duro”.

En su amplio informe, la agencia AP detalla que los delfines se han estado muriendo a un ritmo récord en partes del Golfo desde el derrame de BP, siendo que si entre 2002 y 2009 el promedio anual era de 63 delfines muertos, en 2010 hubo 125 y en 2011, 335.

El derrame afectó casi 100 kilómetros de pantanos en Luisiana, donde aparecen con frecuencia masas de alquitrán. Los científicos han detectado contaminantes del petróleo en plantas y animales; desapareció una importante isla de manglares donde había colonias de aves y hay sitios en el sur de Luisiana donde aún se observan sobre las arenas extensas alfombras de petróleo.

Tomado de: http://www.milenio.com/firmas/irene_selser/irene_selser-danos_colaterales_18_503529713.html?print=1 (Consulta: 23 de enero de 2017).



Comenta con tus compañeros y tu profesor la gravedad de un derrame de petróleo para un ecosistema y algunas estrategias para prevenirlo. Discutan también qué importancia tienen los medios de comunicación en estas situaciones.

Actívate



Identifiquen, describan y expliquen cuáles son los elementos o mezclas contaminantes nocivas para la salud que existen en su comunidad. Para llevarlo a cabo:

- Formen equipos de trabajo de cuatro integrantes.
- Organícense para recorrer algunos espacios públicos de su comunidad como:
 - Parques
 - Plaza central
 - Calles concurridas
- Después de observar cada lugar, tomen nota e ilustren en sus cuadernos lo siguiente:
 - Condiciones higiénicas de los lugares que visitaron
 - Elementos o mezclas contaminantes presentes
 - Características de éstos
- De acuerdo con sus notas, investiguen qué tipo de consecuencias para salud implican los elementos nocivos que detectaron.
- Elaboren una maqueta con una figura humana en la que sean visibles los daños a la salud causados por los elementos contaminantes presentes en su comunidad. Por ejemplo, si cerca de donde viven hay una presa en la que se acumulan aguas negras de distintos lugares y expide gases tóxicos, ustedes pueden mostrar los efectos en las vías respiratorias.



Una vez que hayan terminado sus maquetas, compártanlas con su profesor y sus compañeros. Recapitulen lo que observaron en su comunidad y las formas en que las mezclas contaminantes afectan la salud.

Expresión de la concentración en unidades de porcentaje (%) o en partes por millón (ppm)

En una mezcla, es importante conocer tanto la naturaleza de las sustancias que la forman como la proporción en que están presentes. Para usos científicos o técnicos, una apreciación cualitativa de la concentración no es suficiente. La utilidad de expresar dichas concentraciones en términos cuantitativos es que se precisan las proporciones entre las cantidades de soluto y disolvente. Con esto, se evitan errores en los procedimientos de la industria farmacéutica y la medicina.

Todas las mezclas pueden cuantificarse en:

- Unidades de porcentaje.** Indican la proporción en gramos, miligramos, litros o mililitros que hay en 100 gramos o mililitros de disolución.

Por ejemplo, éstas son las expresiones de concentración en miligramos de soluto por centímetro cúbico y litro:

$$\text{mg/cm}^3 = \frac{\text{masa del soluto (mg)}}{\text{volumen de la disolución (cm}^3\text{)}}$$

$$\text{mg/l} = \frac{\text{masa del soluto (mg)}}{\text{volumen de la disolución (l)}}$$

- **Partes por millón (ppm).** Se refiere a la cantidad de miligramos de soluto disueltos en 1000 mililitros o un litro de solución. Esto se representa así:

$$1 \text{ ppm} = \frac{\text{masa del soluto (mg)}}{\text{volumen de la disolución (l)}} = \frac{\text{masa del soluto (mg)}}{\text{kilogramo de disolución (kg)}}$$



Fig. 1.37 Además de la naturaleza del soluto y disolvente, las propiedades de una mezcla varían con la temperatura y presión.

Para calcular la masa del ácido sulfúrico H_2SO_4 que hay en 20 mililitros con una densidad de 1.86 g/cm^3 y 35% en volumen, ésta es la fórmula:

$$\% = \frac{\text{soluto (gramos)}}{\text{volumen disolución (cm}^3\text{)}} \times 100$$

Si necesitamos conocer los gramos del soluto de la solución final y no los de la solución, entonces:

a) Igualamos:

$$35 \text{ g de ácido} / 100 \text{ cm}^3 \text{ de disolución} = x \text{ g de ácido} / 20 \text{ cm}^3 \text{ de disolución}$$

b) Despejamos:

$$x \text{ g de ácido} = (20 \text{ cm}^3 \text{ de disolución}) (35 \text{ g de ácido}) / 100 \text{ cm}^3 \text{ de disolución}$$

c) Obtenemos:

$$x \text{ g de ácido} = 7 \text{ g}$$

Ahora, te presentamos un ejemplo del uso de la unidad en partes por millón (ppm). Para calcular la concentración de mercurio expresado de esta manera en una sustancia con 5.95 g por tonelada y una densidad de 10.5 g/cm^3 , la fórmula sería la siguiente:

$$1 \text{ ppm} = \frac{\text{masa del soluto (mg)}}{\text{volumen de la disolución (l)}} = \frac{\text{masa del soluto (mg)}}{\text{kilogramo de disolución (kg)}}$$

Para encontrar esta solución, debemos considerar que la tonelada tiene 1000 kilogramos y, por tanto, 10^6 gramos. De modo que:

a) Igualamos:

$$x \text{ ppm} = 5.95 \text{ g de soluto} / 106 \text{ g de disolución}$$

b) Despejamos:

$$x \text{ ppm} = 0.00000595 \text{ g de soluto} / \text{g de disolución}$$

$$x \text{ ppm} = 5.95 \text{ ppm}$$

La unidad en partes por millón (ppm) es utilizada para evaluar la toxicidad de sustancias que, aun en pequeñas concentraciones, son dañinas para el ser humano.

Si queremos saber cuáles son las concentraciones permitidas para que la salud humana no se vea afectada, podemos consultar las llamadas **Hojas de Seguridad**. Para cada sustancia química, existe alguna, pero varía según las regulaciones vigentes en diversos países.

Vocablo atómico

Hojas de Seguridad. Proporcionan información básica sobre un material o sustancia química. Incluyen, entre otros aspectos, las propiedades y riesgos de dicho material, cómo usarlo de manera segura y qué hacer en caso de una emergencia.

Nube electrónica

Consulta en la siguiente página los límites permisibles de algunas sustancias en el agua para que ésta sea apta para consumo humano.

http://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5420977&fecha=22/12/2015

Manos a la obra



Diluyendo una mezcla

Material

- 5 vasos transparentes de plástico del mismo tamaño
- Medio litro de agua de jamaica
- 100 ml de agua potable
- 2 jeringas de 10 ml sin aguja

Procedimiento

1. Numeren los vasos del 1 al 5.
2. Añadan 50 mililitros de agua de jamaica al vaso 1 con una de las jeringas.
3. Tomen con la jeringa 10 mililitros del vaso 1 y agréguelos al vaso 2.
4. Después, con la otra jeringa, pongan 20 mililitros de agua simple, mezclando el contenido del vaso.
5. Enseguida tomen 10 mililitros del vaso 2 y colóquenlos en el vaso 3.
6. Agreguen 20 mililitros de agua con la otra jeringa y mezclen el contenido.
7. Sigán el mismo procedimiento hasta llegar al vaso 5.
8. Por último, prueben todos los vasos y respondan:
 - a) ¿A partir de qué vaso ya no se notaba la diferencia de sabor?
 - b) ¿Todos los integrantes percibieron lo mismo?



Cuestionario y conclusiones

Contesten las preguntas y después compartan sus respuestas con el grupo.

- Si ésta fuera una mezcla contaminante, ¿podría eliminarse con el procedimiento que emplearon?, ¿por qué?
- ¿Qué pueden concluir acerca del efecto de dilución de una mezcla?

Concentración y efectos

En el último medio siglo, para el ser humano se ha vuelto esencial cuidar su salud y el medio ambiente. Ahora se tratan y previenen todos los síntomas acusados por agentes contaminantes, ya que de no ser atendidos adecuadamente, pueden llegar a causar la muerte.



Fig. 1.38 Cuando contaminamos el suelo, alteramos la flora y la fauna endémicas.

Las sustancias químicas no sólo dañan al hombre, sino también a la naturaleza. Sus efectos en el medio ambiente se pueden describir a partir del tipo de espacio del que se trate: suelo, aire y agua.

La contaminación del suelo generalmente se genera por el uso de plaguicidas, fertilizantes, residuos domésticos e industriales, desechos de metales, pinturas y plásticos. Estos agentes propician la proliferación de plagas (como cucarachas, ratas, moscas, moscos y demás), la erosión del suelo y la sobreproducción de bacterias.



Fig. 1.39 Si reducimos el uso del automóvil y utilizamos medios de transporte público o bicicleta, contribuiremos a disminuir la contaminación atmosférica.

Cuando hablamos de contaminación del aire, nos referimos a los cambios que se generan en la composición de la atmósfera, los cuales alteran el balance ecológico de las formas de vida que hay en la Tierra.

La quema de combustibles fósiles (petróleo y carbón) es la principal fuente de contaminación atmosférica antropogénica desde el siglo XIII, cuando empezó a utilizarse el carbón como fuente de energía. A partir del siglo XX, ésta se intensificó a raíz del uso de derivados del petróleo como fuentes de energía.

La contaminación atmosférica en las sociedades actuales se origina a partir de:

- Plantas industriales
- Plantas de desechos
- Calefacción (doméstica e industrial)
- Transporte (público y privado)

Éstos emiten contaminantes en forma de hidrocarburos y monóxido de carbono; óxidos de azufre, óxidos de nitrógeno; humo y olores. Los agentes nocivos son transportados por el viento cuando éste pasa por los lugares donde se emiten, dispersándolos en la atmósfera o en el suelo. De este modo, la velocidad del viento influye en los niveles de concentración de los contaminantes que hay en el suelo.

Vocablo atómico

eutrofización. Disminución de la cantidad del oxígeno disuelto en el agua.

En el caso del agua, los agentes que la contaminan pueden ser:

- **Compuestos minerales.** Sustancias tóxicas como los metales pesados (plomo, mercurio, cobre, hierro, etcétera), algas y procesos de **eutrofización**.

- **Compuestos orgánicos.** Presencia de **fenoles**, hidrocarburos y detergentes que también producen eutrofización en el agua, la cual permite el desarrollo de seres vivos que consumen oxígeno.
- **Agentes microbianos.** Presencia de bacterias, virus, **protozoos** y algas unicelulares que modifican la calidad del agua.



Fig. 1.40 El agua es un elemento fundamental para la vida de los seres humanos, pues 70% de nuestro cuerpo está compuesto por ella.

Asimismo, las aguas contaminadas que surgen como residuo de actividades domésticas e industriales y accidentes tienen una composición característica:

- **Aguas residuales urbanas.** Éstas son aguas fecales, de fregado y cocina. Sus principales contaminantes son la materia orgánica y los microorganismos.
- **Aguas residuales industriales.** Abarcan prácticamente todos los tipos de contaminantes (minerales, orgánicos y microbianos) debido a la existencia de la industria en muchas regiones del mundo.
- **Mareas negras.** Aparecen por los derrames de petróleo, convirtiéndose en la fuente de contaminación marina más importante hasta ahora conocida.

Otras mezclas dañinas

A pesar de que a veces no pensamos que los alimentos y bebidas pueden hacernos daño, algunos llegan a desequilibrar nuestro organismo. Por ejemplo, las gaseosas, mezclas con un sabor agradable y una cantidad considerable de minerales, sales y azúcares, no nos afectan si las consumimos con moderación, sin embargo, en exceso, alteran el funcionamiento de nuestros órganos. De hecho, cualquier sustancia puede ser tóxica si se ingiere en grandes cantidades, pues todo depende de su concentración.

¿Recuerdas haber consumido algún alimento o bebida en grandes cantidades y que te haya generado algún dolor o enfermedad? Contrasta esa experiencia con alguna otra situación en la que hayas consumido el mismo alimento de forma moderada. Las distintas consecuencias están en función de la concentración de la sustancia ingerida.



Fig. 1.41 Consumir refresco en cantidades elevadas puede provocar insomnio, debilidad, fatiga, úlceras, mala digestión de proteínas, vómito y diarrea.

Vocablo atómico

fenol. Derivado del alquitrán que se usa como antiséptico, sintetizador de colorantes y en la obtención de resinas.

protozo. Seres unicelulares que viven en aguas dulces y saladas, o bien, en organismos superiores, en muchos casos como parásitos.

Primera revolución de la química

Desde el principio de la historia, el hombre buscó adquirir conocimientos para explicarse los fenómenos de la naturaleza. Cada paso lo llevó a comprenderlos mejor. En particular, la primera revolución de la química, encabezada por los descubrimientos de Lavoisier, modificó los parámetros hasta entonces establecidos para conformarla como una ciencia con gran potencial para ayudar a la sociedad.

Aportaciones de Lavoisier: la Ley de conservación de la masa



Fig. 1.42 La Revolución Francesa fue el movimiento más representativo del llamado Siglo de las Luces.



Fig. 1.43 Lomonosov fue uno de los científicos precursores de las ideas de la conservación de la materia.

El siglo XVIII es conocido como el Siglo de las Luces, debido a las ideas modernizadoras que surgieron en Europa en contraposición a todo aquello que representaba a las monarquías.

En el ámbito científico y tecnológico, a finales del siglo XVII, en Inglaterra se comenzaron a inventar máquinas que aprovechaban la energía del vapor para extraer el agua de las minas de carbón, como la máquina atmosférica creada en 1705 por Thomas Newcomen (1663-1729), misma que fue perfeccionada décadas después, en 1769, por James Watt (1736-1819).

Robert Boyle (1627-1691), considerado pionero de la química moderna, formuló una teoría acerca del estado de los gases ideales, en donde establecía que el volumen de un gas era inversamente proporcional a la presión que se ejercía sobre éste. Dicha teoría más tarde fue conocida como la ley de Boyle.

Por su parte, Mijaíl Vasilievich Lomonosov (1711-1765) propuso una de las primeras teorías sobre la conservación de la materia al descubrir en uno de sus experimentos que en una reacción química la materia inicial era igual a la materia resultante. Posteriormente Joseph Priestley (1733-1804) y Carl Wilhelm Scheele (1742-1786) descubrieron el oxígeno.

Lavoisier y la conservación de la masa

Nacido en París en 1743, proveniente de una familia burguesa, Antoine Lavoisier estudió Derecho, ciencias y humanidades. En 1766, a los 24 años de edad, le fue otorgada la

medalla de oro de la Academia de Ciencias de Francia por un ensayo sobre la mejora del alumbrado público. De 1768 a 1786 se dedicó a la investigación y durante este tiempo publicó una teoría que establecía una clasificación de los elementos y compuestos conocidos ese entonces. Hacia 1785, publicó el *Tratado elemental de química*, donde postulaba la ley de la conservación de la masa. Durante los últimos años de su estancia en la Academia de Ciencias, investigó sobre la fermentación y la respiración de los animales, obteniendo excelentes resultados, los cuales sustentarían el desarrollo de la química y la bioquímica años después.

Lavoisier observó lo que sucedía cuando ardían las sustancias. Hizo estudios importantes relacionados con las reacciones de combustión y buscó información relativa a estos temas, remontándose a los experimentos realizados por Robert Boyle y Joseph Priestley, entre otros científicos.

Llevó a cabo muchas reacciones químicas con el fin de analizar la masa de las sustancias antes y después de éstas. Experimentó también con animales, y se dio cuenta que cuando respiraban, consumían oxígeno y lo transformaban en dióxido de carbono, concluyendo que había una relación directa entre la respiración y la combustión.

Los descubrimientos de Lavoisier demostraron que se podían encontrar explicaciones claras y racionales a través de la experimentación, desechando los mitos que rodeaban a los fenómenos de la combustión. El estudio sistemático del fenómeno de la combustión, que se refiere a las transformaciones de los materiales en presencia de oxígeno, lo llevó a concluir que la medición cuidadosa y precisa era fundamental en el estudio de un sistema, así observó que en una reacción química la masa total de la reacción es la misma antes y después de la reacción; a esto se le conoce como *ley de conservación de la masa*.

En sus experimentos, además de realizar mediciones cuidadosas de la masa antes y después de la reacción, sellaba los recipientes donde llevaba a cabo los experimentos, con el fin de no permitir que entraran ni salieran sustancias que se producían durante la reacción, siendo estos **sistemas cerrados** los que permitieron el intercambio de energía, concluyendo que si no se deja entrar ni salir a las sustancias en cambios físicos y químicos, la masa se conserva. Por ejemplo, las plantas producen oxígeno, que es consumido por los animales al respirar y a cambio desechan dióxido de carbono, mismo que las plantas emplean para transformarlo en oxígeno otra vez.

Después de numerosos experimentos con estos sistemas cerrados, determinó que la masa total de las sustancias que reaccionan era igual a la de aquellas que se producían. Acuñó así la ley de la conservación de la masa.

Además, estableció un sistema de pesos y medidas que condujo al sistema métrico decimal determinando la unidad universal de peso: el kilo, y elaboró un sistema de nomenclatura química utilizando prefijos y sufijos para los diferentes elementos químicos. El trabajo de Lavoisier es un buen ejemplo de la meticulosa aplicación del método científico, pues cumplía a cabalidad con las características que toda investigación debe tener:

Vocablo atómico

sistema cerrado. Aquél en el que no existen intercambios de materia hacia el sistema de reacción o desde el sistema hacia el exterior.

Nube electrónica

Visita esta página web donde encontrarás información interesante sobre Lavoisier y el nacimiento de la química moderna:
http://www3.gobiernodecanarias.org/medusa/lentiscal/1-CDQuimica-TIC/istoriaCiencia/lavoisier_nacimientoqd.pdf

- **Observación.** Estudiaba a detalle lo que ocurría durante sus experimentos.
- **Estudio.** Analizaba, revisaba, comprobaba su trabajo y lo comparaba con el de los demás para perfeccionar sus ideas y postulados.
- **Planteamiento de hipótesis.** Pretendía saber por qué, cómo, cuándo, dónde y para qué sucedían los fenómenos, para demostrar veracidad de sus planteamientos.
- **Experimentación.** Sus pruebas se caracterizaban por su precisión. Pesaba cuidadosamente cada una de las sustancias con las que trabajaba y también los productos que obtenía cuando éstas reaccionaban. Esta meticulosidad daría origen a la ley de la conservación de la masa.
- **Innovación.** Fue promotor de nuevas herramientas para la experimentación, como la bomba de vacío para hacer medidas precisas de la masa, identificando la participación de los gases durante la combustión.
- **Aportación y comunicación.** Difundió sus descubrimientos entre la sociedad.

Manos a la obra



Lavoisier estaba en lo cierto

En esta práctica, elaborarán una solución de salmuera (agua con sal) y verificarán la ley de la conservación de la masa.

Material

- Vaso de precipitado
- 1 l de agua
- 1 báscula
- 50 g de sal
- Agitador

Procedimiento

1. Agreguen 100 mililitros de agua al vaso de precipitado.
2. Pesen el vaso con agua en la báscula y registren el peso total en sus cuadernos.
3. Después pesen 35 gramos de sal en la báscula e incorpórenlos al vaso con agua.
4. Agiten el agua hasta que la sal se disuelva.
5. Vuelvan a pesar el vaso con ambos ingredientes.
6. Observen el peso y registren en sus cuadernos si hay algún cambio en él.



Cuestionario y conclusiones

Contesten las preguntas y después compartan sus respuestas con el grupo.

- ¿Qué se puede concluir, en términos de la masa involucrada, acerca de este experimento?
- ¿En qué situaciones es evidente la ley de conservación de la masa?



Fig. 1.44 Material requerido para la práctica.

El conocimiento científico

Cada vez que intentamos estudiar algún fenómeno, debemos seguir una serie de pasos para cumplir con nuestro objetivo de la mejor manera posible. Éstos consisten en:

1. Interesarte por algún fenómeno en particular.
2. Plantearte por qué, cómo, cuándo y dónde ocurre éste.
3. Elaborar una **hipótesis** capaz de responder estas interrogantes.
4. Comprobar si la explicación que has propuesto a estos cuestionamientos es correcta o no. A este procedimiento se le llama experimentación.
5. Revisar y analizar tus resultados.
6. Concluir si tu hipótesis se cumplió o no.



Fig. 1.45 La experimentación nos permite debatir y contraponer hipótesis para acercarnos a la realidad científica.

En las ciencias y en la vida cotidiana, tenemos la posibilidad de adquirir y aplicar dos tipos de conocimiento: el empírico y el científico. El primero se adquiere a través de las experiencias. Por ejemplo, comer con cubiertos es un hábito que se desarrolla con base en la observación y la repetición. El segundo está basado en hechos que han sido probados y surge de la aplicación de un método para comprender los fenómenos que se busca analizar.

¿Recuerdas que hace algunos años, México se vio afectado por el virus de la influenza AH1N1? Todo el país se enteró de esta enfermedad, pero no todos sabían cómo podían combatirla; de modo que un grupo de médicos e investigadores científicos trabajaron meticulosamente para generar una vacuna que ayudara a combatir el virus. El conocimiento científico y los esfuerzos llevados a cabo entre científicos y gobierno ayudaron a contener la enfermedad y generar una barrera en contra de su propagación.

Estos sucesos contribuyen a que todas aquellas personas que no se dedican a hacer ciencia conozcan algunos de los desarrollos científicos y se interesen en ellos, pues en el conocimiento científico se ha fundamentado la invención de numerosos objetos (telas sintéticas, medicamentos, celulares, computadoras, entre otros) y servicios que nos facilitan la vida (producción y distribución de electricidad, agua potable, medicinas, drenaje y gas natural, entre otros).

Es importante encontrar el modo de divulgar los trabajos, investigaciones y descubrimientos llevados a cabo por la ciencia, de modo que podamos beneficiarnos de ellos y tener una vida más cómoda y sencilla.

Vocablo atómico

hipótesis. Suposición que se toma como base de un razonamiento.

Nube electrónica

Accede a un video que te permitirá comprender mejor la ley de la conservación de la masa en:

<http://mexico.aula365.com/conservacion-materia>

Rincón de la ciencia

Te invitamos a leer *El viajero científico*, de Carlos Chimal (Biblioteca de Aula); en este libro encontrarás fantásticas aventuras que te ayudarán a conocer el lado divertido del conocimiento científico.

El conocimiento científico y tecnológico en la globalización

La ciencia y la tecnología son componentes esenciales del mundo actual; a través de sus creaciones teóricas y aportaciones técnicas tienen una intensa influencia en la sociedad y en los individuos, tal es el caso de los avances sin precedentes en la era espacial, en los sistemas de información y comunicación, en el descubrimiento de nuevos materiales, en la biotecnología, la salud, clonación, transgénicos, entre otros. Por otro lado, tenemos un mundo cada vez más contaminado, la amenaza del cambio climático, cáncer, sida, deterioro de las condiciones de vida de la población, escasez de agua, detrimento de la educación, pobreza extrema.

Nos encontramos ante la paradoja de una sociedad cada vez más tecnificada y con una mayor dependencia científica, pero a la vez desconocedora de esas disciplinas [...].

La educación ha sido señalada como el medio indispensable y necesario para el desarrollo de las naciones. A la par, la ciencia y la tecnología han sido denotadas como los medios más idóneos para hacer extensivo el conocimiento y los medios para un equitativo desarrollo a todos los hombres, sin embargo la *Declaración sobre la ciencia y el uso del saber científico*, emitida por la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO) en 1999, puntualiza:

La mayor parte de los beneficios derivados de la ciencia están desigualmente distribuidos a causa de las asimetrías estructurales existentes entre los países, las regiones y los grupos sociales, además de entre los sexos. Conforme el saber científico se ha transformado en un factor decisivo de la producción de bienestar, su distribución se ha vuelto más desigual.

La Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL) afirma que en nuestros días, aunque se perfilan avances científicos sin precedentes, hace falta un debate democrático vigoroso y bien fundado sobre la producción y la aplicación del saber científico. Ello implica no sólo la voluntad y el esfuerzo de personas y programas a nivel mundial, sino la definición de estrategias que integren a la población, influyan en la educación y comprometan a los dirigentes de las localidades y regiones, en un marco de acción que establezca relaciones estrechas con organizaciones e instancias nacionales y mundiales en un solo programa para el desarrollo, dentro del cual se destaque la enseñanza y la comunicación científica y tecnológica.

Tomado de: <http://www.revistauniversidad.uson.mx/revistas/25-11.pdf>
(Consulta: 19 de abril de 2013).



Con base en la lectura, concluyan en plenaria cuál es la relevancia del conocimiento científico en la sociedad actual.

El conocimiento científico, como se ha mencionado antes, es el resultado de un proceso de investigación y experimentación en el que participan especialistas en diversas disciplinas, mismos que apoyados en recursos teóricos y tecnológicos se dan a la tarea de buscar soluciones a los problemas actuales.

Sin embargo, el desarrollo del conocimiento científico no puede darse con facilidad en contextos en los que se carece de los recursos mínimos. Aunque existan profesionales capacitados, con interés en experimentar y estudiar fenómenos químicos, o de otras ciencias exactas, las circunstancias económicas, sociales o culturales pueden frenarlos.

Estas situaciones se presentan sobre todo en países o regiones con bajos niveles educativos, en donde los gobiernos invierten poco en el desarrollo cultural, el fomento a la lectura, la investigación científica y la actualización de los programas de formación de especialistas.

Nube electrónica

Lee el contenido de la siguiente página web y reflexiona sobre cómo el contexto cultural ha afectado el rol de la mujer en el desarrollo científico.
<http://www.conacytprensa.mx/index.php/ciencia/66-sociedad/politica-cientifica/390-las-mujeres-en-la-ciencia>

Rincón de la ciencia

Te recomendamos que leas el libro *Ciencia creativa y re-creativa. Experimentos fáciles para niños y adolescentes*, de Robert W. Wood; puedes encontrarlo en la Biblioteca de Aula. En él descubrirás cómo hacer experimentos sencillos y divertidos que te permitirán identificar la relación entre el entorno en el que vives y las leyes de la naturaleza.

Actívatelo



En esta actividad, deberán elaborar un tríptico informativo acerca de la importancia del conocimiento de la química y sus beneficios para la sociedad.

- Formen equipos de tres integrantes y elijan los temas de su tríptico, considerando estos aspectos:
 - Relación del desarrollo científico con la sociedad
 - Beneficios sociales de las aplicaciones y los productos químicos
- Una vez que hayan elegido los temas de su tríptico, busquen información acerca de ellos en libros y sitios web confiables.
- Cuando hayan reunido suficiente información, organícenla para integrar al tríptico los datos más relevantes.
- Incluyan textos breves y claros acerca de la importancia de la química para el desarrollo social; compléntenlos con imágenes representativas de los temas.
- Cuando hayan terminado, compartan su trabajo con el resto de sus compañeros para que les ayuden a mejorarlo.



Planteen estrategias para dar a conocer su tríptico a otras personas. Comenten si los trípticos y otros materiales informativos pueden contribuir a la difusión de los avances de la ciencia.

Nube electrónica

Si quieres conocer el rumbo que está tomando la ciencia en México visita la siguiente dirección:
<http://www.conacytprensa.mx/index.php/sociedad/politica-cientifica/5557-hacia-donde-va-la-ciencia-en-mexico>

Proyectos: ahora tú explora, experimenta y actúa. Integración y aplicación

Con base en los conocimientos que adquirieron, podrán establecer premisas y hacer experimentos para comprobar sus aprendizajes. Estos elementos les darán herramientas para comunicar los resultados de una investigación, así como para evaluar sus aciertos.

Pueden consultar fuentes como:

http://justlikeawave.files.wordpress.com/2011/11/copia-de-isbn_congreso-paisaje-2011.pdf

http://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=4858853&fecha=19/08/1980

http://www.semarnat.gob.mx/archivosanteriores/informacionambiental/Documents/05_serie_yelmedioambiente/1_impacto_humano_v08.pdf

<http://www.conacytprensa.mx/index.php/ciencia/ambiente/1298-desarrollan-tecnologia-para-reciclar-el-agua>

Este proyecto es solamente una sugerencia, puedes llevar a cabo el proyecto de cualquier otro tema relacionado con el cuidado del agua y del medio ambiente. Para ello te recomendamos:

Reúnete con algunos compañeros y mediante una lluvia de ideas elijan algún tema que sea de su interés. Unifiquen sus criterios.

Consulten la Biblioteca de Aula para obtener información. Elaboren preguntas guía que les faciliten la búsqueda, tales como: ¿Qué estamos investigando?, ¿qué necesitamos saber?

Dividan su proyecto en cuatro fases: planeación, desarrollo, comunicación y evaluación. Pongan en práctica su proyecto. Recuerden que es muy importante dar a conocer los resultados que obtengan, por lo que es necesario analizar cuál es la mejor forma de divulgar lo que aprendieron.

Evalúen su aprendizaje con honestidad y reflexionen sobre aquellos elementos en los que deben mejorar.

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

México es el séptimo productor de sal en el mundo y el primero en Latinoamérica. La mayor parte de la producción nacional de sal proviene de Baja California Sur y el resto se reparte entre 14 estados, de los cuales Yucatán, Veracruz, Sonora y Nuevo León son los más importantes. Los principales lugares hacia donde se exporta la sal mexicana son Japón, Corea del Sur, Estados Unidos, Canadá, Taiwán y Nueva Zelanda.

La demanda de sal es alta tanto para el consumo humano como para la elaboración de alimentos, pero su extracción tiene impactos negativos en los lugares donde se instalan estas industrias. Las salineras han alterado ecosistemas costeros y niveles de salinidad de aguas y suelos. Los residuos que producen, incrementan las concentraciones de sustancias tóxicas para numerosas especies en un hábitat.



Fig. 1.46 La industria salinera en México es importante a nivel nacional y mundial.

Parte del proceso de extracción de sal implica eliminar la cubierta vegetal y remover los suelos para implantar hoyos cubiertos por plásticos con la finalidad de impermeabilizar. Cuando el agua de mar alcanza su nivel más alto, es almacenada y se deja secar al sol para que, con la acción del viento, el agua se evapore y permanezca la sal. Éstos son algunos de los impactos ecológicos más significativos de este sector:

- Acumulación de sedimentos y reducción de la permeabilidad de los suelos
- Modificaciones en el equilibrio de las zonas costeras
- Cambios en la calidad de las aguas (su salinidad puede aumentar)
- Erosión del suelo
- Interrupción en el curso de las corrientes de agua
- Reducción del hábitat de las especies

En esta sección, tendrán oportunidad de planificar y llevar a cabo un proyecto para conocer las funciones de una salinera, así como su impacto en el medio ambiente. Lean detenidamente cada una de las indicaciones que encontrarán a continuación.

Fase I. Planeación

Realicen lo que se pide para desarrollar este proyecto.

1. Formen un equipo de trabajo con el número de integrantes que designe su profesor.
2. Organícense e investiguen qué es una salinera y cómo funciona.
 - a) Pueden buscar información en: bibliotecas, revistas científicas o internet.
 - b) Busquen estadísticas de los daños que provoca la industria salinera en el medio ambiente.
 - c) Utilicen distintas fuentes de información para investigar, aunque no deben olvidar registrar los datos de los documentos consultados.
 - d) Pueden visitar páginas web como: http://www.amisac.org.mx/index_archivos/9.htm, <http://www.institutodelasal.com/index.php?page=hist>
3. Una vez que hayan comprendido cómo funciona una salinera, investiguen cuántas empresas de este tipo hay en México y en dónde se encuentran ubicadas, señálenlas en un mapa del país y peguen éste en su libreta.
4. Contesten las siguientes preguntas en sus cuadernos:
 - a) ¿Cuáles son los efectos para las comunidades cercanas a las salineras?
 - b) ¿Su funcionamiento tiene consecuencias irreversibles para el medio ambiente?
5. Clasifiquen la información acerca de los impactos de las salineras en el medio ambiente y elaboren una tabla como la que se muestra o algún otro esquema para organizar la información.

Funciones de una salinera	Efectos	Ejemplos

Fase 2. Desarrollo

Ahora que ya tienen una idea más clara de qué es una salinera, cómo funciona y cuál es su impacto en el medio ambiente, es momento de comprobarlo.

1. Reúnanse con su equipo de trabajo y consigan este material:
 - 2 vasos de precipitado
 - 100 ml agua
 - Sal
 - Cuchara
 - Fuente de calor (radiador)
2. Vacíen 50 mililitros de agua en uno de los vasos de precipitado e incorporen tres cucharadas grandes de sal y revuelvan hasta disolverla completamente.
3. En el otro vaso de precipitado, viertan el resto del agua.
4. Por último, coloquen ambos vasos encima del radiador conectado a la fuente de electricidad hasta que el agua se evapore.
5. Escriban en su cuaderno una hipótesis acerca de lo que sucederá. Observen lo que pasa.
6. Registren qué sucedió con el contenido de ambos vasos e ilustren la actividad en sus cuadernos.

Ahora reflexionen:

1. ¿Es importante tomar conciencia acerca de los beneficios y afectaciones que puede provocar al medio ambiente y, por tanto, al ser humano la extracción de sal?
2. ¿Creen que la investigación y la práctica científica que realizaron les sirvió para comprender el impacto de las salineras?, ¿por qué?
3. ¿Qué podrían hacer para que otras personas conozcan y comprendan el impacto de las salineras en el medio ambiente?

Fase 3. Comunicación

Es momento de compartir lo que ahora saben, para lo cual tendrán que elaborar material de divulgación para que otras personas de la comunidad conozcan qué es una salinera y cuál es su impacto en el medio ambiente.

1. Pueden realizar carteles o trípticos informativos.
2. Retomen la información de su investigación, así como los resultados del experimento con el agua y la sal, para que incluyan las ideas y la información más relevante.
3. Añadan a sus carteles o trípticos imágenes y datos estadísticos que complementen la información.
4. Una vez que tengan todo listo, compartan su material con su profesor, sus compañeros de clase y la comunidad.

Fase 4. Evaluación

Es importante que determinen si el trabajo que desarrollaron tuvo éxito o no. Para ello, completen la siguiente tabla.

Durante este proyecto logré...	Sí	No	¿Por qué?
Utilizar el método de investigación científica para conocer las funciones y el impacto de una salinera en el medio ambiente.			
Emplear la experimentación como un medio de comprobación de hipótesis.			
Aplicar de manera adecuada la información y los resultados cuantitativos para informar a otras personas acerca de un problema ambiental.			

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

El mundo actual enfrenta numerosos conflictos que aquejan a los seres humanos en mayor o menor medida, según su ubicación geográfica, contexto social y cultural. Uno de los mayores problemas que hoy enfrentan muchos países es la falta de agua potable, lo cual incide en la vida de muchas personas y en el medio ambiente.



Fig. 1.47 Planta de tratamiento de aguas residuales.

Para recuperar y reutilizar el agua, es conveniente tomar en cuenta estos elementos:

- Forma de transportarla desde la planta de tratamiento hasta el lugar de consumo
- Lugar de almacenamiento
- Normas relativas a su uso para minimizar el impacto en el medio ambiente

En este proyecto, tendrán oportunidad de analizar, planificar y llevar a cabo un proyecto relacionado con el reúso de agua. Lean detenidamente cada una de las indicaciones que encontrarán a continuación.

Fase 1. Planeación

Realizarán una pequeña investigación acerca de los problemas de abastecimiento de agua que existen en tu comunidad. Para ello:

- Formen un equipo de trabajo con el número de integrantes que designe su profesor.
- Investiguen cuáles son las dificultades para abastecer de agua el estado en el que viven. Pueden buscar en internet, revisar periódicos y revistas, o bien, escuchar o ver noticias en la radio y la televisión acerca de ello.
- Una vez que hayan identificado estos inconvenientes, reflexionen y comenten:
 - ¿Cuáles de los problemas que ahora conocen podrían presentarse en su comunidad?
 - ¿A qué creen que se deban?
- Escriban en su cuaderno una hipótesis, es decir, una posible razón por la que se presentan estas situaciones e ilústrenla.
- Verifiquen con personas de su comunidad la información del punto anterior.
 - Pueden llevar a cabo entrevistas y visitas a las zonas en las que se acopia el agua para toda la comunidad. En caso de que decidan visitar ríos, pozos o presas, pidan a su profesor que los acompañe.
 - Anoten en su cuaderno los resultados de sus investigaciones y compléntenlos con imágenes que apoyen la explicación del tema.

Una vez que conozcan los problemas de abasto de agua que existen en su comunidad, tendrán que generar alguna alternativa de solución. Para ello, deberán investigar cuáles son los mecanismos o recursos que sirven para tratar, purificar o potabilizar este líquido.

Fase 2. Desarrollo

En este apartado, podrán plantear una posible solución a los problemas de abastecimiento de agua en su comunidad y llevar a cabo algunos experimentos. Con este fin:

- Reúnanse nuevamente con su equipo de trabajo y busquen qué tipo de acciones podrían realizar para reutilizar el agua del medio ambiente. Consideren recolectar agua de la lluvia y filtrarla de tal manera que puedan usarla en actividades cotidianas, aunque no para consumo. Si bien pueden elegir la opción de reúso que deseen, es importante que

practiquen alguna, así que a continuación se indica una serie de pasos para que comprendan cómo se lleva a cabo la filtración del agua.

- Consigan dos ollas de barro o botellas de plástico, piedras o grava, arena fina y carbón vegetal y una piedra plana.
- Tomen una olla o botella y háganle varias perforaciones en el fondo.
- Laven perfectamente los contenedores y las piedras.
- Rompan el carbón en pequeños trozos.
- Utilicen el contenedor con las perforaciones para incorporar en él los materiales en el siguiente orden:
 - En el fondo pongan las piedras o la grava de mayor tamaño.
 - Luego coloquen la arena, y encima de ella, el carbón.
 - Por último, pongan hasta arriba la piedra plana.
- Cuando hayan llenado el contenedor perforado con las capas de los materiales, acomódenlo sobre contenedor vacío.
- Si es época de lluvias, recolecten agua en el recipiente. De lo contrario, viertan un poco de agua de la regadera en el contenedor con los materiales, para que ésta se filtre y caiga en el contenedor vacío. Repitan la operación para que cada vez quede más limpia.
- Registren los cambios que observen en el agua en una bitácora:
 - Anoten cómo es su color, olor y apariencia.
 - Comenten con su profesor y compañeros de clase los resultados de la actividad.

Ahora que han experimentado un método para filtrar y reutilizar el agua, ¿cómo podrían comunicar sus resultados y experiencias al resto de su comunidad?

Fase 3. Comunicación

Es momento de difundir en su comunidad la importancia de recolectar y reutilizar el agua.

- Pueden llevar a cabo una exposición de proyectos junto con el profesor y el resto del grupo.
- Consideren incluir en ella carteles informativos, bitácoras con sus resultados y los contenedores que realizaron.
- Inviten al resto de la comunidad escolar, así como a sus padres y vecinos a asistir a la exposición.
- Cuando lleven a cabo su presentación, expliquen el problema que representa para el mundo y para su comunidad la falta de agua adecuada para el consumo humano.
- Muestren sus experimentos y enseñen algunas técnicas para cuidar el agua y reutilizarla.

Fase 1. Evaluación

Es importante que determinen si el trabajo que desarrollaron tuvo éxito o no. Para ello, completen la siguiente tabla.

Durante este proyecto logré...	Sí	No	¿Por qué?
Utilizar el método de investigación científica para conocer las formas de recolectar y reutilizar el agua.			
Emplear la experimentación como un medio de comprobación de hipótesis.			
Aplicar de manera adecuada la información y los resultados cuantitativos para informar a otras personas acerca de un problema ambiental.			

Heteroevaluación

Esta actividad servirá para que tu profesor evalúe el trabajo y los aprendizajes que desarrollaste durante este bloque. Para ello, pídele que coloque una X (equis) en las respuestas que considere que describan tu desempeño.

	Nunca	A veces	Casi siempre	Siempre
¿Comprende cómo se aplica la química al desarrollo tecnológico?				
¿Puede describir las aportaciones de la química al mejoramiento del medio ambiente y la salud?				
¿Conoce la importancia de la medición en el desarrollo de la química?				
¿Es capaz de explicar la variación de las propiedades de una mezcla como respuesta a cambios en su concentración?				
¿Es capaz de separar los componentes de una mezcla de acuerdo a sus propiedades?				

	Nunca	A veces	Casi siempre	Siempre
¿Sabe cuándo emplear las unidades de porcentaje y partes por millón para expresar la concentración de una mezcla?				
¿Explica el trabajo de Lavoisier para mejorar los mecanismos de investigación?				
¿Comprende el impacto de los contaminantes en la salud y el medio ambiente, así como la manera de prevenir daños?				
¿Resuelve situaciones problemáticas a partir de sus conocimientos sobre las características de los materiales?				
¿Trabaja respetando los lineamientos y acuerdos establecidos en clase?				
¿Muestra compromiso con su propio aprendizaje y propone actividades para la clase?				

Coevaluación

En esta actividad, podrás conocer lo que piensan tus compañeros de clase acerca de tu trabajo y participación en el grupo, lo que te permitirá reflexionar sobre aspectos que debas mejorar. Para ello, pídele a alguno de ellos que responda lo siguiente.

	Nunca	A veces	Casi siempre	Siempre
¿Está dispuesto a ayudar a sus compañeros en los trabajos en equipo?				
¿Es respetuoso con el trabajo y la opinión de sus compañeros?				
¿Realiza las actividades que se le asignan en el equipo?				
Cuando expone ante el grupo, ¿sus ideas son claras?				
¿Muestra interés por aprender y trabajar con otros compañeros?				

Autoevaluación

En esta actividad, podrás tomar conciencia de los aprendizajes que has obtenido a lo largo del bloque, así como aquellos que no han quedado del todo claros y tu disposición en clase. Para ello, lee detenidamente las preguntas y responde honestamente.

	Sí	No	¿Por qué?
¿Comprendo que la química es parte integral de mis actividades y que tiene un papel preponderante en la satisfacción de las necesidades humanas?			
¿Comprendo los diferentes estados de agregación en que se halla la materia y cómo puede ésta cambiar de estado?			
¿Comprendo y puedo explicar las diferencias entre las propiedades cualitativas y cuantitativas de la materia?			
¿Sé cómo se clasifican las mezclas y sus propiedades? ¿Puedo distinguir mezclas homogéneas y heterogéneas en mis actividades cotidianas?			
¿Tengo conocimiento de los métodos de separación de mezclas y sus aplicaciones?			
¿Comprendo que las sustancias pueden ser contaminantes en función de la concentración en que se encuentren?			
¿Valoro la funcionalidad de expresar la concentración de una mezcla en porcentajes?			
¿Comprendo la importancia de los hallazgos de Lavoisier al desarrollo de la química?			

Prueba PISA

Lee el texto con atención y luego elige la respuesta correcta a cada pregunta.

Química y vida

Los seres vivos están formados por átomos y moléculas, pero mientras que en el mundo mineral abundan 90 elementos distintos, formando sustancias muy diversas, en todos los seres vivos las sustancias presentes son siempre las mismas realizando las mismas funciones.

El 95% de los seres vivos está formado por sólo cuatro elementos: carbono, hidrógeno, oxígeno y nitrógeno. Estos cuatro elementos reciben el nombre de bioelementos primarios. Los átomos de carbono tienen la particularidad de que se unen unos a otros, formando cadenas más o menos largas, a las que se añaden los otros elementos. Estas cadenas de átomos de carbono son la base de todas las sustancias presentes en los seres vivos. Junto a los cuatro elementos anteriores, otros siete elementos conforman el 4.5% de los seres vivos: fósforo, yodo, calcio, azufre, sodio, potasio y cloro. Reciben el nombre de bioelementos secundarios. [...] Pero el que se encuentren en pequeña cantidad en los seres vivos no significa que no sean importantes. Su función es tan crucial para la vida como la de los demás elementos, y sin ellos, la vida no sería posible.

Adaptado de: <http://recursos.cnice.mec.es/quimica/ulloa1/cursoulloa/tercero/pdf/q1.pdf>
(Consulta: 9 de marzo de 2013).

- ¿Cómo están estructurados los seres vivos?
 - Los seres vivos están formados por átomos y moléculas de 90 elementos distintos.
 - Los seres humanos están formados por átomos y moléculas cuya estructura es muy distinta entre sí.
 - En todos los seres vivos, las sustancias presentes son siempre las mismas y se caracterizan por estar formadas por variadas e irrepetibles moléculas.
 - En todos los seres vivos, las sustancias presentes son siempre las mismas y se caracterizan por estar formadas por muy pocos átomos.
- ¿Por qué se llama bioelementos primarios al carbono, hidrógeno, oxígeno y nitrógeno?
 - Porque son los primeros elementos que aparecieron en la Tierra antes de que existiera vida.
 - Porque esos cuatro elementos conforman alrededor de 95% del total de la población de seres humanos en el mundo.
 - Porque los cuatro elementos mencionados aparecen al inicio de la tabla periódica.
 - Porque dichos elementos conforman 95% de la estructura de un ser humano.
- Menos de 0.5% de la estructura de los seres humanos está conformada por bioelementos secundarios, como:
 - Hierro, yodo, manganeso y cobre
 - Hierro, azufre, calcio y cobre
 - Yodo, potasio, azufre y calcio
 - Calcio, manganeso, cobre y yodo



B2

Las propiedades de los materiales y su clasificación química

En este bloque analizarás la estrecha relación entre la estructura atómica de las sustancias y sus propiedades químicas. En sus páginas se explica cómo se ha clasificado la enorme variedad de sustancias que existen, lo que dio pie al desarrollo de la tabla periódica de los elementos. Aprenderás a usar esta herramienta para comprender las propiedades de las sustancias y podrás predecir cómo se comportarían en contacto unas con otras.

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, reúso 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.

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.

Clasificación de los materiales

Mi pasado químico

En esta sección podrás darte cuenta de los conocimientos que posees sobre las propiedades de los materiales y su clasificación química. Transcribe y desarrolla en tu cuaderno lo siguiente:

1. Describe con tus propias palabras qué son las propiedades de los materiales.
2. ¿Cuál crees que es la función de clasificar químicamente a los materiales?
3. Dibuja algunos materiales de acuerdo con la clasificación química que conoces.
4. Explica por qué surgió la necesidad de clasificar los materiales químicamente.
5. Menciona 10 elementos químicos que se encuentren en la tabla periódica.
6. Ilustra un ejemplo de enlace químico y menciona sus características.



Fig. 2.1 Los adhesivos están compuestos por polímeros.

Todos los objetos están constituidos por diversos materiales: hay platos de cerámica, **polímeros** en tejidos, tuberías, pinturas, adhesivos, aislantes eléctricos, discos compactos, electrodomésticos, automóviles, etcétera.

Si se clasificara cada uno de estos materiales con base en su estructura, composición y pureza, resultaría más fácil explicar la gran variedad de propiedades que presentan.

Mezclas y sustancias puras: compuestos y elementos

Cualquier porción de materia puede ser una sustancia pura (elemento o compuesto) o mezcla, y su comportamiento químico estará estrechamente ligado a su estructura atómica.

Algunos materiales están presentes de manera natural y otros se obtienen a partir de procesos de **síntesis** en los laboratorios.

La mayor parte de la materia con la que nos encontramos es químicamente impura, es decir, se encuentra en forma de mezclas, como los minerales o los hidrocarburos. Éstas pueden separarse en sustancias puras a través de los métodos físicos y mecánicos que fueron analizados

Vocablo atómico

polímero. Compuesto químico, natural o sintético, formado por la repetición de unidades estructurales llamadas *monómeros*.

síntesis. Proceso de obtención de un compuesto a partir de sustancias más sencillas.

en el bloque anterior. Las sustancias puras como los compuestos sólo pueden ser separadas mediante métodos químicos, en tanto que los elementos no se separan. Por ejemplo, el agua, que es un compuesto formado por hidrógenos y oxígeno, puede ser descompuesto a través de la **electrólisis**.

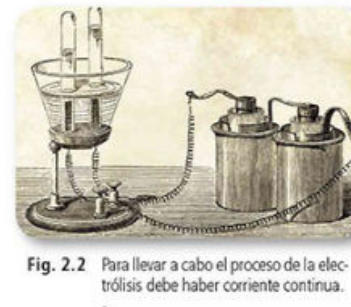


Fig. 2.2 Para llevar a cabo el proceso de la electrólisis debe haber corriente continua.

Vocablo atómico

electrólisis. Proceso en el cual las sustancias que se encuentran disueltas en agua o fundidas se separan en sus componentes por medio de la electricidad.

Actívate



Elabora en tu cuaderno un mapa conceptual que te ayude a esquematizar y comprender más fácilmente la manera en que se clasifican los materiales. Identifica los conceptos:

- a) Sustancias
 - b) Mezclas
 - c) Compuestos
 - d) Elementos
1. Investiga cuáles son los criterios para clasificar a las sustancias como puras.
 2. Incorpora una imagen para cada uno de estos conceptos.
 3. Al final, comparte tu trabajo con tu profesor y con tus compañeros; reflexionen:
 - a) ¿Cuál es la diferencia principal entre un material, una mezcla y un compuesto?
 - b) ¿Cuál es la característica más representativa de los materiales?
 - c) ¿Qué importancia tiene conocer la diferencia entre cada una de estas nociones?

Lectura

Más de 70 millones de sustancias configuran el universo de la química

Más de 70 millones de sustancias configuran el universo de la química, una ciencia fundamental que estudia la materia, su composición, estructura y propiedades, así como las reacciones que generan las moléculas que la conforman, afirmó José Luis Mateos Gómez, profesor emérito de la Facultad de Química (FQ) de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM).

"Materia es cada cosa que nos rodea, e incluso nosotros mismos; entonces, la química está en todo", consideró el académico, tras asegurar que a los profesionales del ramo les interesa la orgánica e inorgánica, saber cómo funciona, cómo se transforma, cómo se fabrica, para qué sirve, y buscar nuevos usos para aplicarla.

Nuestro organismo está hecho de proteínas, carbohidratos, agua, sangre y minerales como calcio, sodio y fósforo, "pero del mismo modo, un microorganismo está hecho de sustancias químicas, y también el Universo, el Sol y la Tierra", apuntó. Esta diversidad también se ha traducido en más de 20 especialidades, como la ingeniería química y las ramas de químicos metalúrgicos, biólogos, farmacéuticos, todas asociadas con necesidades específicas del sector productivo [...]. A nivel científico, el país ha crecido, y en este siglo, la biotecnología y la bioquímica son las áreas de más proyección, junto con la farmacéutica, subrayó.



Redacta en tu cuaderno una conclusión sobre el efecto que tiene la diversidad de las sustancias en nuestro modo de vida.

Adaptado de: http://www.dgcs.unam.mx/boletin/bdboletin/2012_741bis.html
(Consulta: 10 de abril de 2013).

Sustancias puras

Las sustancias se diferencian entre sí por su composición y pueden identificarse cualitativamente por su apariencia, olor, sabor y textura o, de manera cuantitativa, mediante el estudio de sus concentraciones, por ejemplo.



Fig. 2.3 El agua es un compuesto vital para todos los seres que habitamos este planeta.

Existen dos tipos de sustancias puras:

- **Elementos.** Son sustancias puras que no pueden descomponerse en otras más sencillas por medios físicos o químicos debido a que están formadas por una sola clase de átomos. Hasta hoy se han identificado 118 elementos, de los cuales 92 se encuentran en forma natural en la Tierra y los demás se han obtenido artificialmente.
- **Compuestos.** Son un tipo de materia constituida por dos o más elementos diferentes unidos químicamente en proporciones definidas. Sus propiedades son distintas a las de los elementos que lo forman.

Las sustancias puras tienen las siguientes características principales:

- Pueden identificarse por sus propiedades intensivas: densidad, punto de ebullición o punto de fusión. Por ejemplo, el agua pura a una presión de 1 atm siempre se congela a los 0 °C y se evapora a los 100 °C.
- Tienen una composición química definida, pues cuentan con un símbolo químico (elementos) o una fórmula química (compuestos).

Para representar a las sustancias se utilizan fórmulas químicas, las cuales muestran la proporción de los elementos combinados en la formación de moléculas (un mismo tipo de átomo junto a otro) o compuestos (diferentes átomos unidos entre sí). Para ello se utilizan subíndices que indican cuantos átomos de cada tipo hay en la sustancia.

Sustancia	Composición	Fórmula
Oxígeno	Dos átomos de oxígeno	O ₂
Bromuro de magnesio	Un átomo de magnesio y dos de bromo	MgBr ₂

Tabla 2.1 Utilización de fórmulas químicas. Los subíndices indican el número de átomos presentes en cada sustancia. Por convención, cuando el subíndice es uno no se escribe.

Mezclas

Las mezclas son materiales formados por dos o más sustancias puras cuyos componentes se encuentran en proporciones variables. Además, pueden separarse en sustancias más sencillas mediante procesos físicos o mecánicos. Se clasifican en homogéneas y heterogéneas.

El modelo corpuscular

Este modelo se basa en la idea de que todo cuerpo está compuesto de partículas tan pequeñas que resultan invisibles a simple vista. Toda la materia en estado sólido, líquido o gaseoso está constituida por átomos y moléculas. No obstante, el diferente aspecto que se observa entre estos estados físicos de una misma sustancia se debe a que sus átomos y moléculas están organizados de distinta manera.

El modelo corpuscular de la materia permite explicar el comportamiento de la materia, así como interpretar y comprender sus propiedades, lográndose de esta forma una visión más profunda de su constitución en sus diferentes categorías.



Fig. 2.4 Clasificación de la materia.

Vocablo atómico

energía cinética. Expresa el grado de movilidad de un cuerpo. A menor fuerza de cohesión entre los átomos y moléculas, hay mayor energía cinética.

distancia intramolecular. Es la separación que existe entre una molécula y otra. A mayor distancia, mayor energía cinética y menor fuerza de cohesión, y viceversa.

fuerza de cohesión. Es el grado de unión que hay entre átomos o moléculas. A mayor fuerza de cohesión, menor energía cinética y menor distancia entre ellos.

El modelo corpuscular explica los fenómenos que tienen que ver con la materia a nivel atómico-molecular:

- Enlaces químicos
- Reacciones químicas
- Procesos físicos y químicos

Así, por ejemplo, somos capaces de explicar la difusión de un perfume en una habitación cerrada diciendo que los gases se mezclan y tienden a ocupar todo el volumen del recipiente, siendo el modelo corpuscular el que permite profundizar en el mecanismo por el cual se produce ese hecho.

Una de las funciones más importantes de este modelo es posibilitar la comprensión de las interacciones de materiales en sus tres estados.

Característica	Sólido	Líquido	Gaseoso
Movilidad de partículas	Baja, sólo vibran	Media, se desplazan ligeramente	Alta, se desplazan en todas direcciones
Cohesión de partículas	Alta	Media	Baja
Forma	Definida	La del recipiente que lo contiene	La del recipiente que lo contiene
Capacidad para fluir	Casi nula	Alta	Muy alta
Dureza	Variable	Ausente	Ausente
Volumen que ocupa	Pequeño	Pequeño	Grande

Tabla 2.2 Características y propiedades de estados de agregación según el modelo corpuscular.

Manos a la obra



El modelo corpuscular de la materia

En esta práctica podrán corroborar en parejas el modelo corpuscular de la materia y se observará qué sucede con los átomos de un elemento cuando está en sus tres estados físicos (sólido, líquido y gaseoso).

Material

- Tres cajas de zapatos o de tamaño similar sin tapa
- Bolitas de unicel
- Lápiz
- Pegamento

Procedimiento

1. Con el lápiz, marquen las cajas con estos nombres:
Materia en estado sólido
Materia en estado líquido
Materia en estado gaseoso
2. En la caja que dice "Materia en estado sólido", peguen las bolitas de unicel de tal manera que el fondo de la caja quede completamente cubierto.
3. Para la segunda caja, "Materia en estado líquido", metan las bolitas de unicel sin cubrir por completo el fondo.
4. En la caja que dice "Materia en estado gaseoso", introduzcan sólo cinco bolitas de unicel.
5. Ahora, muevan suavemente cada una de las tres cajas y observen el movimiento de las bolitas de unicel en el interior.
6. Completen la tabla a partir de sus observaciones:



Fig. 2.5 Material requerido para la actividad.

Característica de las bolitas	Estado sólido	Estado líquido	Estado gaseoso
Movimiento entre ellas			
Distancia entre ellas			
Cohesión entre ellas			



Cuestionario y conclusiones

- ¿Por qué hay tan poca fluidez en un sólido con respecto a los líquidos y los gases?
- ¿Por qué los materiales sólidos no adoptan la forma del recipiente que los contiene?

¿Cómo podrían utilizarse los modelos creados para representar sustancias puras y mezclas? Compartan sus respuestas con sus compañeros de clase y elaboren una conclusión respecto al modelo corpuscular de la materia.

Estructura de los materiales

Las propiedades químicas y físicas de los materiales son influidas fuertemente por su estructura a nivel atómico. Por tanto, para entender las propiedades de la materia es necesario comprender su estructura; es decir, la disposición y orden de sus componentes. Se clasifica de la siguiente manera:

- **Nivel subatómico.** Con ello se hace referencia a la estructura electrónica, es decir, a los **electrones, protones y neutrones** de cada elemento o compuesto que están formando algún material.
- **Nivel atómico.** Es decir, el modo en que los átomos que forman parte de un material, ya sea como elementos, compuestos o mezclas, están ordenados en el espacio.

Esta clasificación aplica tanto para las sustancias de origen natural como para las sintetizadas en laboratorios.

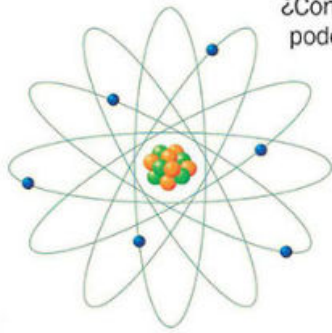


Fig. 2.6 Un modelo atómico busca representar las propiedades y el comportamiento de un átomo.

¿Cómo podría conocerse lo que hay dentro de un objeto si no podemos verlo o tocarlo? Si se crea una imagen o un modelo de ello sería muy útil. Los átomos son muy pequeños y no pueden ser detectados directamente por los sentidos humanos, por lo que se vuelve muy difícil comprender cómo y de qué están formados.

Ante la necesidad de conocerlos y analizarlos, se llevaron a cabo numerosos estudios indirectos basándose particularmente en las propiedades de la materia y en sus manifestaciones, con el fin de obtener datos que permitieran construir modelos para describirlos. Estas representaciones del átomo recibieron el nombre de modelos atómicos. Éstos sirven para representar la manera en que se distribuyen las partículas que constituyen a los átomos (protones, neutrones y electrones).

Uno de los primeros modelos atómicos surgido en 1808 fue el de John Dalton, quien postuló una teoría en la que enunciaba lo siguiente:

1. La materia se conforma de partículas muy pequeñas conocidas como átomos, que son inseparables, nunca cambian y no pueden ser destruidos.
2. Los átomos de un mismo elemento son iguales entre sí, poseen un peso determinado y cualidades específicas; tienen la misma masa y dimensiones. Por ejemplo, todos los átomos de hidrógeno son iguales.
3. Los átomos de los elementos tienen pesos diferentes. Por ejemplo: los átomos de carbono son distintos a los de oxígeno.
4. Los átomos permanecen indivisibles, aun cuando haya reacciones químicas en las que se combinen.
5. Los átomos de elementos diferentes pueden combinarse en proporciones distintas y formar más de un compuesto. Por

ejemplo, dos átomos de hidrógeno y uno de oxígeno producen agua, pero dos átomos de hidrógeno y dos de oxígeno forman peróxido de hidrógeno (agua oxigenada).

Fue hasta la segunda mitad del siglo XIX que surgieron nuevas evidencias que demostraron que los átomos sí podían dividirse en partículas más pequeñas que estaban cargadas eléctricamente. Fue entonces cuando el modelo atómico de Dalton dejó de tener validez para dar paso a nuevos modelos que explicaban de una manera más precisa el papel de estas partículas recién descubiertas.



Fig. 2.7 John Dalton es considerado como el primero en crear un modelo atómico con bases científicas.

El electrón, el protón y el neutrón

Joseph John Thomson descubrió en 1897 la primera partícula subatómica que, posteriormente, recibió el nombre de electrón (e^-).

Los átomos no tienen una carga neta, es decir, son eléctricamente neutros. Después del descubrimiento del electrón se supuso que debía haber partículas con carga positiva. Con esta idea en mente, Ernest Rutherford encontró la existencia del protón a partir de experimentos precisos en los que utilizó campos magnéticos para atraer partículas con carga positiva y negativa, confirmando así la presencia de los protones y los electrones descubiertos por Thomson.

El electrón tiene una carga eléctrica de la misma magnitud que la del protón, pero de **polaridad** contraria. El electrón posee una carga negativa, mientras que la del protón es positiva.

En 1932, James Chadwick confirmó la existencia de otra partícula subatómica: el neutrón. Ésta es una partícula sin carga eléctrica y su masa es casi igual a la de los protones. La masa de un neutrón o de un protón es más de 1800 veces mayor que la de un electrón.

Modelo atómico de Bohr

En 1913, el físico danés Niels Henrik David Bohr construyó el primer modelo que describe la estructura de un átomo de hidrógeno basándose en la idea que Rutherford había planteado y en las teorías existentes hasta entonces acerca de la **cuantización** explicada años atrás por Max Planck y Albert Einstein.



Fig. 2.8 Ernest Rutherford descubrió el protón.

Rincón de la ciencia

Acude a la Biblioteca Escolar en donde encontrarás el libro *La casa química*, de José Antonio Chamizo, que aborda las combinaciones de átomos que permiten la conformación de todo lo que existe.

Vocablo atómico

electrón. Partícula elemental del átomo dotada de carga negativa.

protón. Partícula elemental presente en el núcleo de los átomos, de carga igual a la del electrón, pero de signo positivo.

neutrón. Partícula elemental de carga eléctrica neutra y masa aproximadamente igual a la del protón.

Vocablo atómico

polaridad. Tendencia de las moléculas a ser atraídas o repelidas por cargas eléctricas.

cuantización. Postulado que explica que los átomos absorben energía en pequeñas porciones o *cuantos* de energía.

Niels Bohr tomó al átomo de hidrógeno como base para crear su modelo. Explicó que ese átomo tenía un protón en el núcleo y un electrón girando alrededor de él. En los modelos actuales se ubica a los protones y a los neutrones dentro del núcleo, y a los electrones orbitando alrededor de éste.

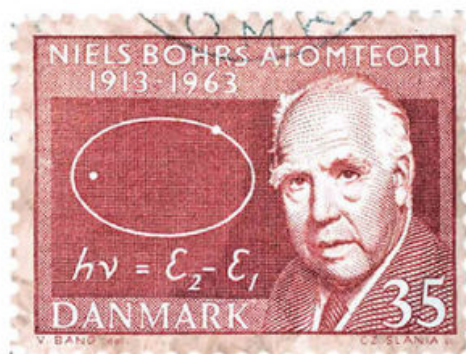


Fig. 2.9 Niels Bohr estableció un modelo atómico con electrones girando en órbitas bien definidas.

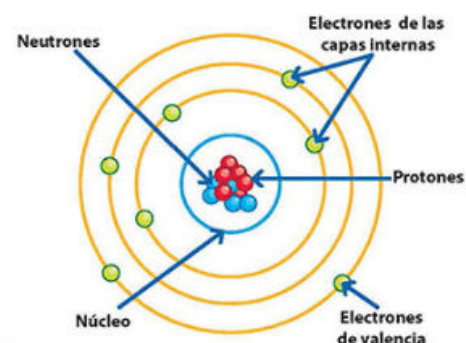


Fig. 2.10 Modelo del átomo de Bohr. Partículas que conforman a un átomo.

Planteó que los electrones se mueven en diferentes órbitas circulares o niveles energéticos alrededor del núcleo. Cada electrón, según su energía, ocupa una diferente órbita. Bohr indicó que, al recibir energía, los electrones podían pasar de una órbita a otra (desde una órbita exterior a una interior), emitiendo energía en forma de **fotones**.

Estas propuestas concordaron con la evidencia experimental, pues la energía de la luz emitida o absorbida por un átomo era congruente con los niveles de energía que se calculaban a partir del modelo.

Con base en esta idea, formuló una hipótesis acerca de la estructura atómica, la cual establecía tres enunciados:

- Un electrón no puede girar en cualquier órbita, sólo en un determinado número de órbitas estables.
- Al girar en estas órbitas, el electrón no emite energía.
- Cuando un átomo choca con otro, uno de sus electrones puede pasar a otra órbita también estable o puede ser adquirido por otro átomo.

Los electrones de un átomo pueden dividirse en dos grupos:

- **Electrones de valencia.** Se encuentran en la capa más externa del átomo y determinan sus propiedades, debido a que las reacciones químicas provocan su pérdida, ganancia o reordenamiento. Por lo tanto, estos electrones son cruciales para el desarrollo de las reacciones químicas; los electrones de valencia de diferentes átomos interactúan entre sí para formar nuevos materiales y sustancias.
- **Electrones internos.** Son los electrones que se encuentran en las órbitas internas de un átomo; pueden saltar de una órbita a otra para liberar energía pero no participan en las reacciones químicas.

Vocablo atómico

fotón. Partícula de luz que se propaga en el vacío.

Actívate



1. Copia en tu cuaderno el cuadro y complétalo a partir de los elementos que, según el modelo atómico de Bohr, conforman al átomo.

Partícula	Carga eléctrica	Ubicación
	Positiva	Núcleo
Neutrón		

2. Lee con atención y responde en tu cuaderno las siguientes preguntas:
 - a) ¿Qué carga eléctrica hay en el núcleo?, ¿por qué?
 - b) ¿Por qué el átomo es eléctricamente neutro, aunque está formado por partículas positivas y negativas?
 - c) ¿Por qué la masa del átomo está concentrada en el núcleo?
 - d) ¿Qué se entiende por órbitas o niveles de energía?



Compartan grupalmente sus respuestas. Comenten sobre la influencia de la estructura de la materia en las propiedades de las sustancias.

Enlace químico

Un enlace químico puede ser definido como la energía responsable de la unión entre entidades químicas. Este tipo de enlaces se caracterizan por ser estables energéticamente, situación que se da cuando dos o más átomos se unen; cuanto menor es el contenido de energía en el sistema, mayor estabilidad tendrá.

Los enlaces químicos se clasifican, entonces, en tres grupos:

1. **Enlaces iónicos.** Se presentan cuando se unen metales y no metales a partir de fuerzas electrostáticas que existen entre iones (partículas cargadas eléctricamente) con carga opuesta. Suceden a partir de la transferencia completa de electrones de un átomo a otro. Como resultado, forman una red tridimensional de partículas cargadas. Las características principales que nos permiten reconocer este tipo de enlaces son:
 - a) Son sólidos con una estructura cristalina, como el cloruro de sodio, sulfato de potasio, nitrato de potasio, etcétera.
 - b) Tienen un punto de fusión muy alto (entre 300 °C y 1000 °C).
 - c) Son solubles en agua y otras disoluciones similares.

Los iones, a su vez, se clasifican en:

- **Aniones.** Son iones cargados negativamente; esto quiere decir que los átomos que los integran tienen un exceso de electrones. Los elementos no metálicos tienden a formar aniones.

- **Cationes.** Se trata de iones con carga eléctrica positiva; sus átomos han perdido electrones. Los más usuales son los derivados de elementos metálicos. El esquema que aparece a continuación sirve para ejemplificar este tipo de enlace:

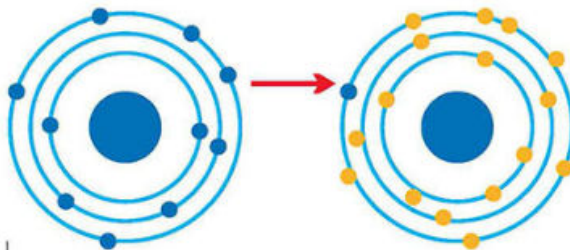


Fig. 2.11 Enlace iónico. Se genera cuando, entre átomos, se ganan y se pierden electrones. El átomo que recibe el electrón se convierte en un anión; mientras que el que lo cede se convierte en un catión.

2. **Enlaces covalentes.** Son aquellos en los que dos átomos comparten electrones. Se producen entre un par de elementos no metálicos. Cada par de electrones compartidos constituye un enlace covalente. El alcohol etílico, la acetona y el agua muestran este enlace. La figura 2.12 muestra un ejemplo de esta unión.

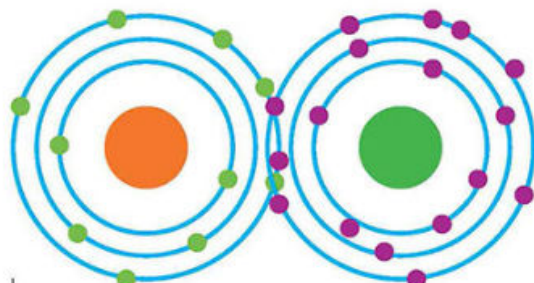


Fig. 2.12 Enlace covalente. Se forma cuando los átomos comparten pares de electrones.

3. **Enlaces metálicos.** Se dan entre átomos de metales. Los electrones se agrupan de modo que exista muy poca distancia entre ellos. Estas partículas se mueven entre las distintas órbitas sin tener un núcleo concreto, creando una "carretera" de electrones que otorga a los metales características distintivas como su dureza y conductividad. El cobre, zinc y platino son ejemplos de sustancias con este enlace, ejemplificado en la figura 2.13.

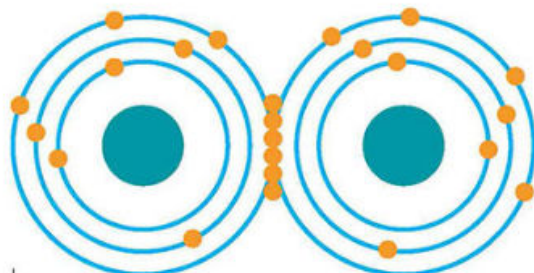


Fig. 2.13 Enlace metálico. Se produce cuando, con gran movilidad, se distribuye una gran cantidad de electrones muy cercanos uno a otro.

Los enlaces son los encargados de definir las fuerzas que mantienen unidos a los átomos. Las propiedades físicas y químicas de la gran mayoría de los compuestos están determinadas por las diferencias que presentan los tipos de enlace que se dan entre los elementos. El resultado de estas atracciones permite definir a las moléculas como agregados de átomos con propiedades distintas y distinguibles; es decir, si son estables o altamente reactivas, si se evaporan o funden con facilidad, etcétera.

Las estructuras de Lewis

Gilbert Lewis fue un notable fisicoquímico estadounidense que propuso que los átomos se combinan para obtener una configuración electrónica más estable. Esta circunstancia indica cómo están distribuidos los electrones en cada átomo. La estabilidad máxima se logra cuando un átomo consigue la misma configuración electrónica que un gas noble [helio (He), neón (Ne), argón (Ar), kriptón (Kr), xenón (Xe)]. Los gases nobles, por su parte, no participan en reacciones químicas porque son estables al tener su última órbita (o capa de valencia) completa por electrones.

Por tal motivo, Lewis enunció la *regla del octeto*, que señala que los átomos presentan una tendencia a llenar su última órbita con ocho electrones para alcanzar una estabilidad química similar a la de los gases nobles.

Para reconocer los electrones de valencia y asegurarse de que el número total de electrones no cambia en una reacción química, se utiliza el sistema de puntos desarrollado por Lewis que indica cuántos de ellos intervienen en la formación de enlaces y cuántos quedan como pares de electrones compartidos, lo cual se representa con líneas o como pares de puntos entre dos átomos, en tanto que los pares libres no compartidos se simbolizan como pares de puntos en los átomos individuales.

El sistema desarrollado por Gilbert Lewis es muy útil, pues se convierte en una herramienta eficiente para reconocer los electrones de valencia que forman enlaces y para corroborar que el número total de electrones no cambia en una reacción química.

Actívate



En esta actividad se elaborará una historieta que muestre de manera comprensible y amena qué es un enlace químico y cómo se forma.

1. Reúnanse en equipos de máximo cuatro integrantes.
2. Definan con su profesor un formato de entrega (digital o física).
3. Elaboren un guión que les indique la secuencia de su historieta y que desarrolle los siguientes puntos a través de la creación de personajes interesantes:
 - a) El enlace químico será la unión entre átomos para formar una molécula.
 - b) Expliquen lo más ampliamente posible el proceso de formación de un enlace, creando un paralelismo en el lenguaje que contribuya a dar sentido a la historia.
 - c) Incluyan también la representación gráfica de un enlace.
4. Antes de desarrollar la historieta entreguen el guión al profesor, de modo que pueda revisarlo y hacerles observaciones.
5. Diviértanse creando esta peculiar historia; recuerden que su finalidad es asimilar más fácilmente el tema.



Comenten si con esta actividad fue más fácil comprender el concepto de *enlace* y si de esta forma podría explicarse a otros cómo se llevan a cabo los enlaces químicos.

Los pasos básicos para plasmar las estructuras de Lewis son:

1. Si se trata de una estructura de Lewis para un elemento, se utilizan puntos para representar a los electrones de valencia correspondientes. En el caso de compuestos, se escribe la distribución fundamental del compuesto mediante símbolos químicos (cada uno con sus respectivos electrones de valencia) para mostrar qué átomos están unidos entre sí.

Rincón de la ciencia

Te invitamos a leer *Del átomo al hombre*, de Horacio García, un interesante libro que podrás encontrar en la Biblioteca de Aula, el cual te llevará a recorrer el fascinante mundo atómico.

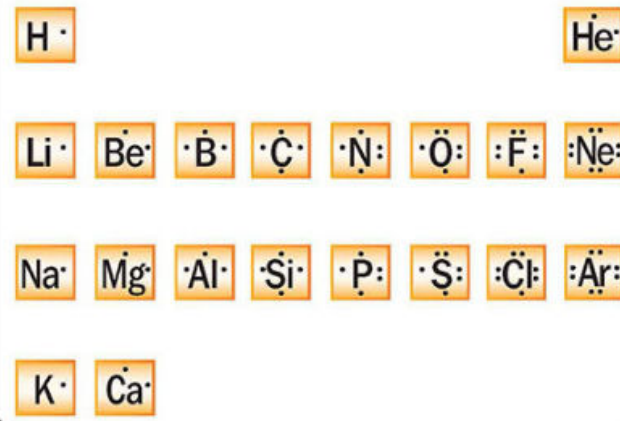


Fig. 2.14 Estructuras de Lewis para diversos elementos. Los puntos representan electrones de valencia.

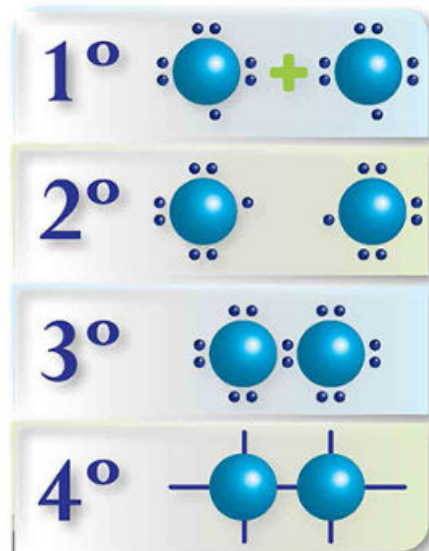


Fig. 2.15 Representación de enlaces a partir de estructuras de Lewis. Un par de electrones compartidos implica un enlace químico.

2. Contar el número total de electrones de valencia presentes en cada elemento involucrado. Al formar enlaces debe cumplirse la regla del octeto, de modo que cada una de las especies involucradas logre tener ocho electrones.
3. Los electrones que no participan en enlaces quedan representados como pares libres.
4. Un par de electrones representa un enlace, simbolizado por una línea en estas estructuras. Pueden formarse, además, enlaces dobles o triples entre el átomo central y los átomos que lo rodean, de modo que se cumpla la ley del octeto.

La simbología química de elementos, moléculas, átomos, iones

Un símbolo químico es una forma de escribir de forma abreviada y aceptada universalmente un elemento. En esta representación, la primera letra siempre es

mayúscula y, en caso de haber más, se escriben con minúscula.

Hoy en día podemos ver símbolos que representan una gran parte del conocimiento químico, utilizados para explicar enlaces, elementos, electrones, cambios químicos, etcétera. Fue labor de John Dalton y posteriormente Jacob Berzelius la premisa de uniformar los símbolos para que, con el uso universal de algunas letras, se entendiera de qué elemento se estaba hablando.

Para conocer el número másico o masa atómica de un elemento, que suele representarse con una A , es necesario sumar los protones que se identifican con una Z y los neutrones que se simbolizan con una N . La fórmula para obtener el número de masa se muestra en la figura 2.16.

Los dos números anteriores son los valores que, simbólicamente, acompañan a cualquier elemento químico. Con el ejemplo que aparece a continuación puede identificarse con mayor facilidad estos componentes.



Fig. 2.16 Cálculo de la masa atómica de un elemento.

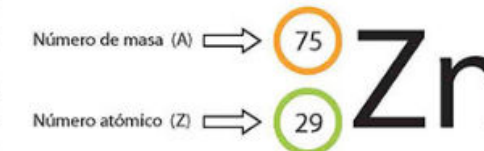


Fig. 2.17 Número másico o de masa (A) y número atómico (Z), correspondientes al zinc.

Por su parte, las fórmulas químicas son las que se encargan de representar la composición molecular de una sustancia. En ellas se indica por medio de subíndices el número de átomos de cada elemento presentes en la molécula. Cuando una sustancia solamente tiene un átomo, el subíndice se sobreentiende y no se escribe.

Por ejemplo, la fórmula del agua es H_2O , lo cual indica que su molécula está integrada por 2 átomos de hidrógeno y 1 átomo de oxígeno. Si se desea representar esta fórmula, gráficamente se ve así:

Sustancia: agua

Composición molecular: dos átomos de hidrógeno y un átomo de oxígeno.

Fórmula: H_2O

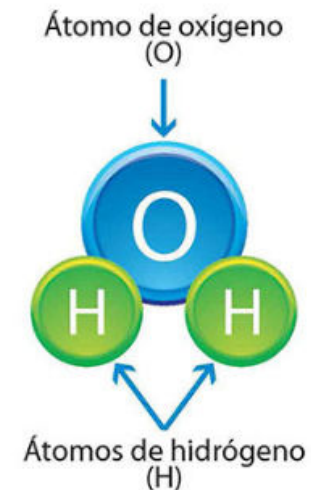


Fig. 2.18 Estructura de la molécula de agua (H_2O).

Los iones, por su parte, se simbolizan con la abreviatura del átomo al que queremos referirnos y con la cantidad de cargas negativas o positivas como superíndice (+) o (-); por ejemplo: Na^+ , Cl^- , O^{2-} , etcétera.



En esta actividad se representará el enlace químico de un material para comprender cómo se vería físicamente si pudiéramos captarlo con los sentidos.

1. Reúnete con un compañero fuera del horario de clase para que trabajen en pareja.
2. Elijan algún material que encuentren en casa e investiguen cuáles son los elementos químicos que lo conforman. Pudiera ser:
 - a) Acetona
 - b) Agua
 - c) Alcohol
 - d) Azúcar
 - e) Polietileno (bolsas)
3. Desarrollen en su cuaderno la representación gráfica de cada uno de los elementos que lo componen. Recuerden que se conforman de letras y números.
4. Representenlo con la estructura de Lewis.
5. Ahora elabórenlo físicamente utilizando materiales como plastilina o bolas de unicel; para simbolizar los enlaces usen palillos o palitos de paleta.
6. Presenten a la clase el material que eligieron y el esquema elaborado.



Para finalizar reflexionen grupalmente lo siguiente:

- a) ¿De qué tamaño debe ser el enlace real para que pueda estar dentro del material?
- b) ¿Qué consideras lo más importante de esta práctica?
- c) ¿Pudiste comprender con mayor facilidad el tema?

Nube electrónica

Consulta esta página web para complementar tus aprendizajes relacionados con el tema Enlace químico:
<http://www.educarchile.cl/Portal.Base/Web/VerContenido.aspx?ID=133136>

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

Los metales, a diferencia de otros materiales (como los plásticos), pueden reutilizarse casi indefinidamente, recobrando sus propiedades iniciales. En la actualidad, cuando el impacto ambiental y el desarrollo sostenible tienen una gran importancia, se vuelve necesario recordar que los metales han sido reciclados desde tiempos remotos, principalmente por su valor; en el caso de metales preciosos, su precio es tan alto que los desechos rara vez son desperdiciados.



Fig. 2.19 El brillo es una propiedad de los metales aprovechada por la industria joyera.

Rincón de la ciencia

El brillo de los metales se debe a que son capaces de reflejar mayor cantidad de luz (en forma de fotones) que otros materiales. Esto sucede porque en el enlace metálico hay una infinidad de electrones moviéndose y reflejando la luz. Por ello, ante nuestra vista parecen muy brillantes.

Propiedades de los metales

Las propiedades de los metales dependen de su estructura a nivel atómico y microscópico, pues a pesar de compartir ciertas características como la capacidad de conducir electricidad, poseen otras que les son exclusivas, como los puntos de fusión y ebullición.

Para decidir si el uso de un material metálico se rechaza o se reduce, deben conocerse sus propiedades y considerar el grado de riesgo que posee cada uno como contaminante a partir de sus características corrosivas, reactivas, explosivas, tóxicas, inflamables, venenosas y biológicas que le dan el grado de peligro potencial.

A continuación se describen las propiedades características de los metales. No todas ellas comparten la totalidad, (por ejemplo el mercurio Hg es líquido), pero existe una tendencia a presentarlas.

Rincón de la ciencia

El 80% de los elementos conocidos son metálicos. El hierro y el níquel, por ejemplo, conforman el núcleo terrestre.

Propiedad	Descripción	Ejemplos
Maleabilidad	Capacidad que presenta un cuerpo de ser deformado para producir láminas.	El oro (Au) es el más maleable: 120 000 láminas tienen el espesor de 1 cm.
Ductilidad	Capacidad que presenta un material para ser deformado en forma de hilos.	El platino (Pt) es el más dúctil: 1 g de Pt puede formar un alambre de 2 km.
Brillo	Capacidad para reflejar la luz.	Por su brillo, el Rodio (Rh) es comúnmente utilizado en objetos como espejos y acabados de joyería.
Conductividad eléctrica	Los metales son excelentes conductores eléctricos, debido a que sus enlaces metálicos permiten el libre movimiento de electrones como portadores de carga.	En los primeros lugares se encuentran la plata (Ag) y el cobre (Cu), y después el oro y el aluminio (Al).
Conductividad térmica	Se refiere a la capacidad para conducir el calor en forma de energía, la cual también es explicada por los enlaces metálicos. Sin embargo, al aumentar la temperatura, disminuye la conductividad.	Los mejores conductores son la plata, el cobre y el aluminio.
Tenacidad	Se refiere a la resistencia que presentan a romperse (esfuerzos de tensión).	El más tenaz es el plomo (Pb), con resistencia de 210 kg/cm ² .

Tabla 2.3 Propiedades de los metales.



Fig. 2.20 Esta tableta existe gracias al aprovechamiento de las propiedades aplicadas de los metales.

Muchos materiales que utilizamos en la actualidad son el resultado de los avances e innovación de tecnologías modernas aplicadas a los metales y del aprovechamiento de sus propiedades. Esto hace posible que tengan funciones únicas y específicas. Por ejemplo, el indio (In), que se usa en las pantallas táctiles, o el renio (Re), empleado en la fabricación de turbinas de aviones.

Para disponer de los objetos tecnológicos que forman parte de nuestro entorno cotidiano ha sido necesario comprender la estructura de la materia, pues sólo cuando realmente hemos llegado a entenderla se ha producido el gran salto en la evolución de la variedad de materiales disponibles.

Por ejemplo, como se sabe que el cobre es un buen conductor de la electricidad, se utiliza en la fabricación de cables eléctricos; o el acero es usado para construir herramientas gracias a su tenacidad, y el aluminio en la industria aeronáutica por ser ligero.

Sin cambiar su composición química, algunas de las características de muchos de estos metales pueden controlarse: la temperatura de fundido, las propiedades magnéticas, su capacidad de carga eléctrica y su color. Al mejorar las propiedades de los materiales existentes y dotarlos de nuevas propiedades físicas y químicas, es factible diseñar nuevos productos de alto rendimiento y de tecnologías novedosas.

Los metales en las nuevas tecnologías

El desarrollo de nuevos materiales es producto del avance tecnológico, fruto del desarrollo de la química, la física aplicada, la ingeniería y la ciencia de los materiales. Muchos artículos, productos y utensilios se han diseñado para responder a las nuevas necesidades o a alguna aplicación tecnológica. En los últimos años, por ejemplo, los materiales de aluminio han experimentado un gran desarrollo, encontrándose aplicaciones en la industria aeroespacial, en primer lugar, y, recientemente, en la automovilística y electrónica.

Los avances de la física, la química y la aparición de la electrónica, combinados con los progresos de la ciencia de los materiales, han dado lugar a nuevos compuestos eléctricos como:

- **Semiconductores.** En microchips para ordenadores hechos de galio, gracias a su resistencia al paso de la corriente dependiente de factores como la temperatura o la tensión mecánica.
- **Superconductores.** Como el mercurio, aleaciones de niobio y titanio, cerámicas de óxidos de itrio, bario y cobre, etcétera, que al no oponer resistencia al paso de la corriente eléctrica permiten el transporte de energía sin pérdidas.

También puede encontrarse en actual desarrollo la investigación sobre algunos materiales de tamaño muy reducido, cuyo diámetro es del orden del **nanómetro**, y que se utilizan, principalmente, en el campo de la medicina para la detección, diagnóstico y tratamiento del cáncer.

Algunos metales como el vanadio y el estaño, que son superconductores de la electricidad, se emplean en la

Nube electrónica

Consulta este enlace y conoce más detalles acerca de la tecnología que depende de los metales para su desarrollo:

<http://www.dw.de/tecnología-de-punta-depende-de-metales-industriales/a-15183506>

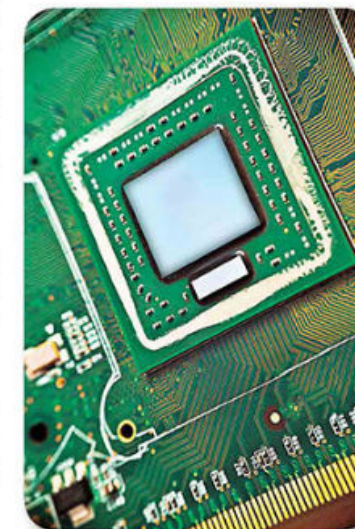


Fig. 2.21 Los microchips son el resultado de una mezcla de compuestos semiconductores de corriente eléctrica.

Vocablo atómico

nanómetro. Medida de longitud equivalente a la millonésima parte del metro. $1 \text{ nm} = 10^{-9} \text{ m}$

construcción de computadoras de alta velocidad y con mayor capacidad de almacenamiento de datos; en trenes capaces de desplazarse a muy alta velocidad sin hacer contacto con la superficie, o en sistemas eficientes de generación y transmisión de energía eléctrica.

Actívate



En esta actividad podrán identificarse, por medio de ejemplos de la vida cotidiana, las características que tienen los metales. Para ello, responde en tu cuaderno las siguientes preguntas:

- Para preparar un huevo se requieren utensilios como un sartén y un volteador de metal, ambos tienen un mango hecho de plástico o madera:
 - ¿A qué se debe el cambio de material?
 - ¿Con qué propiedad del metal se relaciona este ejemplo?
- Cuando quieres utilizar un electrodoméstico que está lejos del contacto de luz empleas una extensión, la cual está hecha de plástico, pero en uno de los extremos el contacto es de metal:
 - ¿Por qué la extensión permite que el electrodoméstico se encienda?
 - ¿Con qué propiedad del metal se relaciona este ejemplo?
- Si en tu casa, por descuido, mientras lavas los platos se te resbala uno y se rompe al caer al suelo:
 - ¿Qué pasaría si se cayera una olla de metal o un sartén?
 - ¿Con qué propiedad del metal se relaciona este ejemplo?



Comenta en forma grupal:

- ¿Qué tan útiles son los metales en nuestra vida cotidiana?
- ¿Qué alternativas tendríamos para sustituirlos?

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

Cuando se usa el término *reciclar*, hay una referencia clara a la transformación de materiales que ya han sido utilizados en nuevos productos destinados al consumo; es decir, para obtener productos nuevos o similares a partir de residuos. Reciclarlos implica que serán procesados hasta quedar en un estado en el que, nuevamente, se conviertan en materia prima. Por ejemplo, las latas de aluminio que son fundidas para crear nuevos envases; o la chatarra transformada para dar lugar a nuevas herramientas.

Por su parte, *reusar* tiene que ver con el hecho de utilizar los materiales una y otra vez para reducir el conjunto de desechos sólidos y desperdiciar menos recursos naturales. Cuando

se reúsa se le da la mayor utilidad posible a las cosas, sin tener que destruirlas o tirarlas. En ese sentido, existen muchos materiales que pueden seguir siendo utilizados para otras cosas, incrementándose así su vida provechosa. La finalidad de reutilizar algún material es producir menos basura y usar menos recursos.

La *reducción* de materiales y recursos metálicos implica disminuir el consumo de productos tóxicos y contaminantes como las pilas; se trata asimismo de promover un uso consciente entre las personas para minimizar los costos ambientales y también los económicos. Para lograrlo se sugiere un manejo adecuado de los residuos de dispositivos tecnológicos, de automóviles, electrodomésticos, etcétera.

Rechazar se refiere al hecho de evitar consumir y comprar productos que estén fabricados, transformados o creados mediante técnicas desfavorables al medio ambiente, es decir, cuyos procesos no sean sustentables, como en el caso de algunos insecticidas, por ejemplo los que contienen cobre.

Al usar algo y aprovechar los objetos y materiales de desecho para nuevos fines o para confeccionar otros diferentes contribuimos a reducir el consumo de energía y materias primas que serían necesarios para fabricar productos novedosos con la misma función.



Fig. 2.22 Cuando reciclamos materiales contribuimos a frenar el desgaste del medio ambiente.

Actívate



Ahora deberás proponer acciones concretas para que los metales sean usados adecuadamente.

- Observa y enlista todos los objetos de metal que encuentres a tu alrededor; procura anotar de 25 a 30 objetos.
- Investiga el material del que están formados y clasifícalos.
- Traza círculos con un diámetro de 20 cm en hojas de colores, utiliza un color para cada tipo de metal y escribe sobre éste los objetos que enlistaste al inicio.
- Investiga cuáles son las ventajas y desventajas del uso de cada metal.
- Ahora elabora cuatro cuadrados y coloca en cada uno alguna de las siguientes palabras: Rechazar, Reducir, Reusar, Reciclar.
- Coloca detrás la definición de cada una, a partir del tema que acabas de revisar.
- Decide en cuál de los cuadrados colocarás cada objeto.
- Sustenta tus respuestas y preséntalas a tus compañeros a modo de propuestas.



¿Qué metales aparecieron con mayor frecuencia? Comenten entre todos cuáles son las mejores estrategias para reusarlos o reciclarlos.



Fig. 2.23 Algunos metales pueden ser una fuente de contaminación importante si no se tratan adecuadamente.

En la vida cotidiana hay un uso importante de distintos metales, por ejemplo:

- En las llaves del agua para el aseo personal
- En los utensilios de la cocina como son los sartenes, cuchillos, cucharas, etcétera
- En el transporte que se usa para el traslado a la escuela, oficina o distintos sitios de reunión o trabajo

La industria minera que explota diferentes metales es un sector de gran importancia en nuestro país; pero a pesar de su importante aporte en la productividad, debe tomarse en cuenta que genera toneladas de residuos contaminantes, de modo que es preciso considerar una relación costo-beneficio favorable para estimar si es sustentable o no.

El uso de materiales metálicos trae grandes beneficios para los seres humanos, pero también efectos negativos para el ambiente; por ello, para disminuir al mínimo ese daño, los gobiernos y la industria toman medidas para reducir los riesgos contra la salud y el ambiente generados por los productos contaminantes, resultado del uso, consumo, transformación y manufactura de los metales.

Rincón de la ciencia

Te recomendamos que acudas a la Biblioteca de Aula en donde encontrarás el libro *Algo viejo, algo nuevo: reciclando*, de Anita Ganeri. En él encontrarás información muy útil para cuidar nuestro planeta.

Actívate



La siguiente actividad ayudará a decidir acerca del uso que se le da a los metales.

1. Reúnanse en parejas fuera de horario escolar.
2. Elijan un producto que sea envasado en lata (refresco, atún, alimentos preparados, etcétera).
3. Identifiquen si el producto que eligieron tiene varias presentaciones de tamaño, el costo y el contenido de cada una.
4. Hagan una tabla comparativa del costo que implica hacer en casa el mismo producto. Pueden tomar en cuenta el número raciones, por ejemplo: ¿a cuántas latas equivalen una olla de frijoles? Utilicen el siguiente esquema como guía.

Lata de frijoles		Frijoles caseros	
Número de latas	Costo	Ingredientes	Costo
Costo total		Costo total	

5. En el caso de refrescos, podrían comparar con agua purificada en casa o bien la cantidad de latas que se requieren para completar una botella grande.
6. Registren todos los datos en su cuaderno.
 - a) ¿Qué resultados obtuvieron?
 - b) ¿Qué resultó más económico?
 - c) ¿Cuál procedimiento elegirían si decidieran optar por aquel que use menos contaminantes?



Compartan sus resultados con otros compañeros y con el profesor. ¿Después de este análisis qué opinión tienen con respecto al uso de los productos enlatados? ¿Qué acciones propondrían para reducir el uso de metales?

Lectura

Reciclaje de pilas

A diario arrojamos como desperdicios residuos de níquel, cadmio, plomo, mercurio y litio. Con ellos contaminamos aire y agua, y 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.

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.

En México apenas comenzó a funcionar un plan piloto de tratamiento de las pilas de desecho en Cuautitlán Izcalli, Estado de México, el cual ha puesto centros recolectores en las calles con el lema "Ponte las pilas". Las baterías serán enviadas a Estados Unidos para su reciclaje.

Adaptado de: <http://www.jomada.unam.mx/2005/08/22/6n1sec.html>
(Consulta: 23 de enero de 2017).

Segunda revolución de la química

La segunda revolución de la química se caracterizó por los avances que dieron impulso al descubrimiento de las relaciones entre las propiedades de los elementos gracias al trabajo de Cannizzaro, quien aportó información sobre la masa atómica de los elementos, y de Mendeleiev y la regularidad que encontró en las propiedades de los elementos químicos.

La mayoría de los avances químicos durante esta revolución estuvieron relacionados con:

- El descubrimiento de los elementos químicos
- El estudio de las propiedades comunes y la clasificación de los elementos
- La noción de masa atómica (inicialmente denominada como "peso atómico") y con ello la mejor forma de determinar fórmulas químicas de los compuestos
- Las relaciones entre la masa atómica, el número atómico y las propiedades periódicas de los elementos

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

El trabajo de Cannizzaro



Fig. 2.24 Stanislao Cannizzaro fue el primero en establecer la diferencia entre la masa molecular y la masa atómica.

En la época de Stanislao Cannizzaro ya se habían estudiado diferentes sustancias, pero él obtuvo los valores de las masas atómicas para diversos átomos, con lo cual brindó la base para obtener las fórmulas de distintos compuestos de forma sistemática. La masa atómica corresponde a la suma de los protones y neutrones en un átomo. Al ser mucho menor la masa de los electrones que la de estas dos partículas, se considera que toda la masa atómica está concentrada en el núcleo. La masa molecular (a veces también llamado *peso molecular*) corresponde a la suma de las masas atómicas de los elementos que conforman un compuesto.

Cannizzaro logró establecer la masa atómica relativa de muchos elementos. Su método consistía en fijar la masa atómica de algún elemento y, a partir de la masa total de una sustancia, comparar las proporciones entre la masa buscada y la que se tomó como base.

En el artículo titulado *Compendio de un curso de filosofía química*, realizado en la Real Universidad de Génova en 1858, Cannizzaro dejó claros los conceptos de masa atómica y de masa molecular. Así, en sus propias palabras, "volúmenes iguales de sustancias, bien sean simples o compuestas, contienen un número igual de moléculas, pero no un número igual de átomos, puesto que las moléculas de las diversas sustancias, o las de la misma sustancia en sus diferentes estados, pueden contener un número distinto de átomos, tanto si son de la misma, como de distinta naturaleza". De tal modo, es posible calcular la masa de las moléculas si se conocen las masas atómicas de los átomos que las forman.

Actívate



Prepara una representación iconográfica y exponla al grupo.

1. Recopila la información que has leído en tu libro acerca de la diversidad de las sustancias. Utiliza otras fuentes de información para complementarla.
2. Elabora tu representación iconográfica en hojas de rotafolio.
3. Puedes escribir algunas ideas principales en tus cartelones, pero lo más importante es que dibujes las sustancias. Una vez que hayas terminado tu representación iconográfica, muéstrala al grupo explicando qué es la diversidad de sustancias.



Comenten qué diferencias tienen entre sí estas sustancias, en términos de su masa (atómica o molar, según sea el caso) y por qué las contribuciones de Cannizzaro fueron relevantes.

Los postulados de Mendeleiev

Dimitri Mendeleiev estudió en la universidad de San Petersburgo y, al finalizar, continuó su preparación en Francia. En el año de 1869, descubrió lo que llamó en un inicio *El Sistema Periódico*, pero en 1871, con una versión más detallada, le denominó *Tabla Periódica*.

Hubo muchos intentos por clasificar a los elementos químicos y por describir sus propiedades físicas y químicas de una forma más sencilla y coherente. Desde Chancourtois, quien en 1862 fue el primero en observar que las propiedades se repetían cada siete elementos; o de John Newlands, quien en 1863 clasificó los 56 elementos conocidos estableciendo 11 grupos basados en propiedades físicas similares, y de Lothar Meyer, quien en 1868 construyó una tabla extendida.

Mendeleiev elaboró distintas tarjetas para cada elemento; en ellas incorporó su símbolo, su masa atómica y sus propiedades características, para después organizarlas según su masa atómica creciente; se dio cuenta también de que había patrones de propiedades que se repetían. De esta manera logró diseñar la base de la actual tabla periódica.

Observó que los primeros elementos de la lista mostraban un cambio progresivo en sus valencias, con valores crecientes y decrecientes. Para que las propiedades coincidieran, cambió de lugar algunos elementos y dejó espacios vacíos en otros casos, con el fin de formar grupos con las mismas propiedades. De esta forma, pudo predecir cuáles serían las características de algunos elementos que aún no se habían descubierto. A partir de los trabajos de Mendeleiev se estableció la ley periódica de los elementos; ésta enuncia que las propiedades de los elementos se repiten a intervalos regulares.

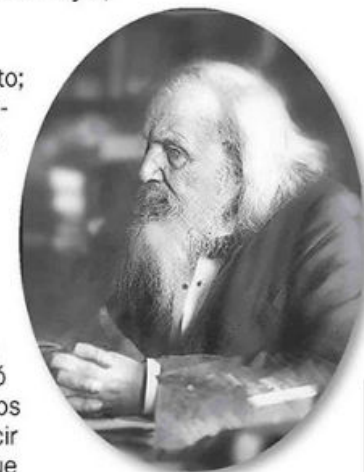


Fig. 2.25 Dimitri Mendeleiev sentó las bases de la periodicidad de los elementos.

Actívatelo



En esta actividad elaborarás una secuencia de proceso en la que describas el trabajo científico que llevó a cabo Mendeleiev. Para ello:

1. Formen equipos de trabajo.
2. Busquen información acerca de la vida y el trabajo de Mendeleiev.
3. Comenten por qué fue importante el trabajo de este científico ruso.



Discutan cómo benefició el trabajo de Mendeleiev al conocimiento químico y científico de los seres humanos.

Difusión de la química

Todos los días aparecen nuevos descubrimientos científicos relacionados con la química y resulta de gran importancia para la sociedad que existan medios idóneos para divulgarlos. Sin embargo, el desarrollo científico y sus mecanismos de difusión no siempre son los más adecuados, pues en las sociedades en general falta interés para dar seguimiento a los avances que se presentan periódicamente en la química.

Es por ello que vale la pena hacer un alto y diseñar mecanismos que permitan impulsar la divulgación científica y, además, medir el efecto entre el público para saber si la información llega de manera adecuada y de qué forma podría hacerse más dinámica.

En México existen dos tipos de instituciones ligadas a la divulgación de la ciencia: las educativas y las asociaciones civiles; cada una de ellas tiene mecanismos dentro de sus propios modelos para hacer campañas de divulgación a través de distintas actividades, como difusión en radio, spots de televisión, blogs en internet, artículos en revistas, impartición de talleres, exposiciones en museos, desarrollo de documentales y diseño de juegos interactivos, entre otras.



Fig. 2.26 Los científicos exponen los resultados de sus investigaciones en congresos y revistas especializadas.

Nube electrónica

Conoce más sobre la divulgación de la ciencia en México, para ello accede a la siguiente dirección:
http://www.izt.uam.mx/cosmosecm/DIVULGACION_DE_LAS_CIENCIAS.html

FERNÁNDEZ editores

Tabla periódica: organización y regularidades de los elementos químicos

La evolución de la química a través de los años llevó al ser humano a entender que los elementos que le rodeaban no eran el agua, la tierra, el fuego y el aire, sino partículas mucho más pequeñas responsables de la composición de la materia. Fue durante el siglo XIX que, para organizar los elementos descubiertos, se creó la *tabla periódica*, con la finalidad de catalogar diferencias y similitudes entre éstos. Las aportaciones de Cannizzaro y Mendeleiev a la organización y sistematización de elementos llevaron a la creación de esta herramienta.

Rincón de la ciencia

Hace más de 150 años que se creó la tabla periódica de los elementos y, por primera vez en su historia, se planean modificaciones. Se piensa incorporar una masa atómica más precisa para 10 elementos: hidrógeno, litio, boro, carbono, nitrógeno, oxígeno, silicio, azufre, cloro y talio.

Regularidades en la tabla periódica de los elementos químicos representativos

Actívatelo



Reflexiona en torno a la importancia que tiene la tabla periódica en la actualidad y responde en tu cuaderno:

- En tu opinión, ¿cuál ha sido la utilidad de la tabla periódica para el desarrollo científico moderno?
- ¿Cómo beneficia la existencia de los elementos la vida del ser humano?
- ¿Cuáles crees que son los elementos más importantes? Argumenta tu respuesta.



Comparte tus opiniones con tu profesor y compañeros y entre todos lleguen a una conclusión respecto al valor que tiene hoy en día la tabla periódica.

A medida que se fueron descubriendo nuevos elementos se buscaron semejanzas y regularidades entre ellos. Todas utilizaron como criterio la regularidad en las masas atómicas. Se conocían diversas características como la masa atómica, la densidad, las temperaturas de fusión y ebullición, la valencia y algunas propiedades químicas como su facilidad de combinación.

Las regularidades en la tabla periódica son las tendencias que tiene un elemento para presentar características específicas dependiendo de la familia y el periodo al que pertenece. Es la distribución de electrones en un átomo la que permite explicar satisfactoriamente cómo reaccionan las especies químicas.

En la actualidad, la tabla periódica organiza los elementos de manera lógica y racional en *periodos* (renglones) y *grupos* o *familias*



Fig. 2.27 Los elementos se organizan a lo largo de periodos en orden creciente de número atómico.

FERNÁNDEZ editores

(columnas). En ella se han colocado los elementos en orden ascendente a partir de su número atómico, a diferencia de la tabla de Mendeleiev que organizaba los elementos según su masa atómica. La tabla periódica se llama así porque las propiedades de los elementos químicos ordenados en ella se repiten cada fila o periodo. Se trata de una herramienta excepcionalmente útil que permite relacionar las propiedades químicas y físicas de los elementos para predecir las de otros.

En ella el símbolo de cada elemento va acompañado del número atómico como superíndice y la masa atómica promedio como subíndice.

Propiedades periódicas

Obsérvese continuamente la tabla periódica incluida mientras se desarrolla esta sección para que puedan comprenderse mejor los conceptos.

Si se analiza por periodos la tabla periódica, pueden percibirse ciertos patrones o tendencias:

- Aumenta el número de electrones de un átomo en una unidad al pasar de un elemento químico al siguiente.
- La masa atómica crece, salvo pocas excepciones, de izquierda a derecha en el mismo periodo.
- Las temperaturas de fusión y ebullición aumentan hasta la mitad del periodo y luego disminuyen.
- Las propiedades metálicas, como la conducción eléctrica o el calor, se acentúan hacia la izquierda y disminuyen hacia la derecha.
- La masa atómica crece al descender dentro de un mismo grupo.

Fig. 2.28 Tabla periódica de los elementos.

Fig. 2.28 Tabla periódica de los elementos.

Las familias de la tabla periódica van de la 1 a la 18, y los periodos, que se numeran en orden creciente, de arriba hacia abajo, del 1 al 7; éstos se encuentran asociados con el nivel de energía de los electrones más externos de un átomo.

Como cada nuevo periodo está asociado con un nivel energético distinto para los electrones de valencia, el número del nivel de energía es diferente. Entonces, los del primer renglón (periodo 1) sólo tienen electrones en el nivel energético uno, los del segundo renglón (periodo 2) tienen electrones en los niveles 1 y 2, y en el periodo 3 hay electrones en los niveles 1, 2 y 3, y así sucesivamente. Sin embargo, la configuración electrónica de valencia de los elementos en una misma familia o grupo siempre es igual; esto explica por qué los elementos químicos de un mismo grupo tienen propiedades semejantes.

Para identificar con mayor facilidad a los elementos contenidos en ellas, las familias reciben distintos nombres. Así, la familia 1 de la tabla es el grupo de los alcalinos, la familia 2 corresponde a los alcalino-térreos, la 17 a los halógenos y la 18 a la de los gases nobles. Algunas no tienen nombres específicos, sino que se nombran según su primer elemento. De este modo, el grupo 15 corresponde a la familia del nitrógeno.

Además, la tabla periódica nos ofrece información acerca de las propiedades y características químicas de los elementos, entre ellas la configuración electrónica, la **electronegatividad**, la **afinidad electrónica**, el estado de oxidación y el **radio atómico** de cada elemento, dependiendo del grupo o periodo al que pertenezca.

Por ejemplo, a lo largo de un periodo, el valor de electronegatividad (X) aumenta al incrementarse el número atómico (Z), siendo mínimo para los alcalinos y máximo para los halógenos. Dentro de un grupo (o familia) X disminuye conforme aumenta el periodo. Esto se debe a que los electrones son más atraídos por el núcleo a menores distancias, siendo el flúor el elemento más electronegativo.

Por otra parte, la electronegatividad sirve para clasificar a los elementos en dos grandes grupos:

- Metales.** Elementos cuyos átomos ejercen una atracción relativamente pequeña sobre los electrones externos, es decir, pierden o ceden sus electrones con facilidad.
- No metales.** Elementos cuyos átomos ejercen una atracción grande sobre los electrones externos, es decir, tienden a adquirir electrones.

Vocablo atómico

electronegatividad. Tendencia de un átomo a atraer los electrones de otros átomos durante la formación de un enlace químico.

afinidad electrónica. Es la energía mínima necesaria para arrancar el electrón más externo, es decir, el menos atraído por el núcleo.

radio atómico. Mitad de la distancia de dos átomos iguales que están enlazados entre sí.

Actívate



Prepara un mapa mental de las características que definen a la tabla periódica. Para ello:

- Responde las siguientes preguntas en tu cuaderno:
 - ¿Qué muestra la tabla periódica y por qué se le nombra así? ¿Cómo está organizada?
 - ¿Qué atributos de los elementos de la tabla tienden a aumentar de izquierda a derecha y bajo qué factor? ¿Cuáles de derecha a izquierda? ¿Cómo se comportan al variar el periodo?

2. Desarrolla un mapa mental:
- Recuerda que, para elaborarlo, debes elegir una idea principal, de la cual surgirán varios conceptos secundarios; en este caso, corresponden a las características que has detectado con base en tus respuestas.
 - Utiliza colores e imágenes que faciliten la comprensión del mapa.



Comparte tu trabajo con tus compañeros y profesor, de modo que corrobore la información obtenida y la amplíes.

Carácter metálico, valencia, número y masa atómica

Carácter metálico

La facilidad con que los electrones pueden extraerse de un átomo es un buen indicador del comportamiento químico de éste, y el carácter metálico es la tendencia que tiene el átomo de un elemento químico a perder electrones; propiedad conocida como *energía de ionización*.

Como se vio anteriormente, sólo los electrones de valencia, es decir, los más externos, son los que intervienen en la transferencia y compartición de electrones produciendo reacciones químicas y enlaces, pues los electrones internos están unidos con demasiada fuerza al núcleo como para perderse o compartirse con otro átomo.

En general, los átomos más pequeños son los que tienen energías de ionización más altas. La energía requerida para eliminar un electrón de la capa exterior depende tanto de la carga nuclear como de la distancia entre el electrón y el núcleo. Un aumento de la carga nuclear o una disminución de la distancia al núcleo, incrementa la atracción entre el electrón y el núcleo, lo cual hace más difícil eliminar el electrón y, por ende, aumenta la energía de ionización. En la tabla periódica los elementos aumentan su carácter metálico de derecha a izquierda.

Número y masa atómica

El *número atómico* es el correspondiente a los protones que se encuentran en el núcleo de un elemento y es igual al número de electrones en ese átomo. La tabla periódica lo presenta encima de cada símbolo elemental; algunas otras veces se escribe como un subíndice a la izquierda del símbolo. Si se desea saber cuál es el número de protones, debe leerse el número atómico (que se representa con una *Z*).



Fig. 2.29 Tritio. Uno de los isótopos del hidrógeno. Nota que el hidrógeno conserva su protón; únicamente varía el número de neutrones.

La masa atómica de un átomo es la suma total de sus protones y de sus neutrones, expresada en unidades de masa atómica (*uma*), en la cual $1 \text{ uma} = 1.66 \times 10^{-27} \text{ kg}$. Se sabe que los protones y los neutrones tienen masas similares de aproximadamente 1 uma . El número que se encuentra debajo de cada elemento en la tabla periódica representa la masa atómica.

Cabe destacar que el número de protones de un elemento es constante, pero el número de neutrones puede variar, de modo que se formen **isótopos** de un elemento. El número de neutrones de un isótopo puede calcularse a partir de su número atómico y de su masa atómica: $\text{Número de neutrones} = \text{número de masa} - \text{número atómico}$.

La mayoría de los elementos se encuentran en la naturaleza como una mezcla de isótopos, y la abundancia relativa de cada uno de ellos es constante sin importar de dónde se obtiene.

Vocablo atómico

isótopos. Átomos de un mismo elemento que poseen igual número de protones pero diferente cantidad de neutrones y, en consecuencia, distinto número de masa.

Actívate



En esta actividad se identificarán, con el apoyo de la tabla periódica, los componentes y particularidades de algunos elementos contenidos en ella. Realiza lo siguiente:

- Identifica en tu tabla el elemento que se encuentra en el periodo 7 y el grupo 2.
- Ubica en esta casilla la siguiente información:
 - Nombre del elemento
 - Símbolo
 - Número atómico. ¿Dónde se localiza?
 - Masa atómica
- Copia y completa en tu cuaderno esa tabla.

Elemento	Grupo	Periodo	Masa atómica	Número atómico
			45	21
P	15		31	
Zn	12	4		
	18		40	18
Mg	2			
		5	50	23

- Una vez que tengas lista tu tabla, entrégala a tu profesor para que lo revise y, en caso de ser necesario, te ayude a corregir tus respuestas.



De manera grupal comenten sobre esta pregunta: ¿Qué puedes concluir sobre la información que proporciona un adecuado uso de la tabla periódica? Investiga las propiedades de algunos elementos que estén en la misma familia y en el mismo periodo. ¿Qué similitudes y diferencias presentan? Comenten las ventajas que ofrece organizar a los elementos según su número atómico y no su masa atómica.

Importancia de los elementos químicos para los seres vivos



Fig. 2.30 Los seres vivos estamos formados por seis elementos: C, H, O, N, S, P.

Lo que se ve, se respira y se come son sustancias formadas a partir de elementos químicos. El medio en el que se desenvuelven los seres vivos es una compleja mezcla de moléculas, de las cuales miles de ellas se encuentran dispersas en el medio celular interactuando entre sí. Algunas otras forman parte de sustancias llamadas **biocatalizadores** (vitaminas, enzimas y hormonas) que son de gran importancia, aunque no tienen funciones energéticas ni estructurales.

Cada uno de estos elementos forma parte de sustancias y nutrientes que, al combinarse y cumplir una función específica, producen energía y la fuerza suficiente para la realización de todas las actividades.

Cuando los elementos químicos que constituyen los seres vivos (bioelementos) se unen entre sí para formar moléculas (biomoléculas), se producen carbohidratos, lípidos, proteínas y ácidos nucleicos, vitales para el desarrollo y buen funcionamiento de todos los seres vivos.

Vocablo atómico

biocatalizadores. Son los encargados de acelerar los procesos químicos en el organismo de los seres vivos.

Los bioelementos se clasifican de la siguiente manera:

1. **Bioelementos primarios.** Representan, en su conjunto, el 96.2% de los elementos existentes en el medio ambiente. Sus compuestos presentan polaridad, por lo que fácilmente se disuelven en el agua, lo que facilita su incorporación y eliminación. Éstos son:

- | | |
|---|--------------------------------|
| • Oxígeno (O) | • Nitrógeno (N) |
| • Carbono (C) | • Fósforo (P) |
| • Hidrógeno (H) | • Azufre (S) |
| 2. Bioelementos secundarios. Están siempre ionizados en un medio acuoso; se encuentran en menor proporción que los primarios, pero también son imprescindibles para los seres vivos: | |
| • Sodio (Na ⁺) | • Magnesio (Mg ²⁺) |
| • Potasio (K ⁺) | • Cloro (Cl) |
| • Calcio (Ca ²⁺) | |

3. **Oligoelementos o elementos vestigiales.** Son aquellos que se encuentran en los seres vivos en un porcentaje menor del 0.1%. Algunos son indispensables y se encuentran en todos los seres vivos, mientras que otros son variables pues solamente son necesitados por algunos organismos. Éstos son:

- | | |
|-------------------|------------------|
| • Manganeseo (Mn) | • Aluminio (Al) |
| • Hierro (Fe) | • Vanadio (V) |
| • Cobalto (Co) | • Molibdeno (Mo) |
| • Cobre (Cu) | • Yodo (I) |
| • Zinc (Zn) | • Silicio (Si) |
| • Boro (B) | |

Nube electrónica

Para conocer a detalle los elementos que se encuentran en el cuerpo humano, consulta la siguiente página de internet: <http://www.ojocientifico.com/2009/07/22/los-12-elementos-quimicos-del-cuerpo-humano>

Como ya se mencionó, en la composición de los seres humanos hay elementos químicos básicos; tres de ellos (oxígeno, carbono e hidrógeno) constituyen más de 90% de la masa corporal. Asimismo, cada uno de los elementos del cuerpo contiene sustancias y nutrientes que, al combinarse, proporcionan energía y la fuerza suficiente para el movimiento y el desarrollo de todas las actividades.

Todas las plantas y los animales vivos están formados por compuestos orgánicos complejos en los que el carbono está combinado con hidrógeno, oxígeno, nitrógeno y otros elementos. El oxígeno es considerado como el elemento esencial en los procesos de respiración de la mayor parte de las células vivas y en los procesos de combustión, en tanto que el fósforo constituye la base de un gran número de compuestos que desempeñan un papel esencial en la transferencia de energía, el desarrollo metabólico, la fotosíntesis, la función nerviosa, la acción muscular y el material hereditario (ADN).

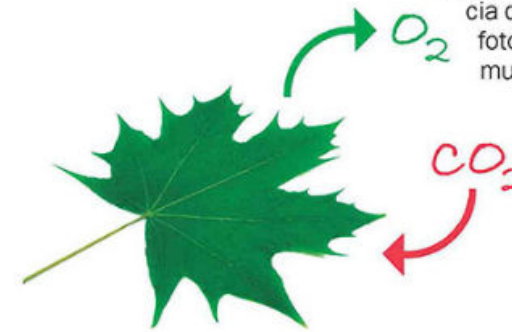


Fig. 2.31 La función de las plantas es vital en el procesamiento de oxígeno.

El carbono, hidrógeno, oxígeno, nitrógeno, azufre y fósforo forman parte de los ciclos biogeoquímicos que conducen al movimiento circular de la materia, pues los elementos y compuestos químicos pasan de los seres vivos al ambiente y viceversa. Estos procesos son de vital importancia porque además de la energía proveniente del sol, los seres vivos necesitan componentes químicos que se encuentran en el aire, el suelo y el agua para vivir, crecer y reproducirse. Las características particulares de estos elementos se presentan a continuación:

Rincón de la ciencia

El oro se ha utilizado en algunas ocasiones como ingrediente culinario para dar a platillos un toque lujoso y espectacular. Algunos nobles romanos consumían tartas con una cubierta de oro, por ejemplo. El oro no es un elemento esencial para la dieta del ser humano, pero tampoco es tóxico, no se altera al contacto con líquidos como la sangre y sólo podría causar alergias menores en algunos casos.

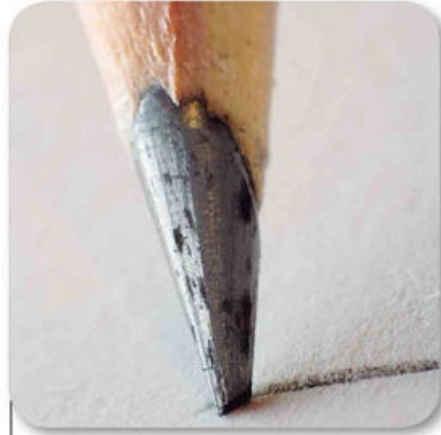


Fig. 2.32 El grafito es una de las formas en las que el carbono está presente en la naturaleza.

Carbono

El término carbono procede del latín *carbo* que significa carbón de leña. Es un elemento abundante en nuestro planeta, se encuentra en todos los seres vivos y forma parte de una enorme variedad de compuestos. El carbono elemental existe en varias formas en la naturaleza, dos de las cuales son el diamante y el grafito.

Número atómico: 6
Masa atómica: 12.01115 g/mol.



Hidrógeno

Es uno de los constituyentes principales del agua y de toda la materia orgánica; está distribuido ampliamente en la Tierra y en todo el universo. Tiene tres isótopos: el protio de masa 1 (99.98% de abundancia), el deuterio de masa 2 y el tritio de masa 3. Es el primer elemento de la tabla periódica y consta de un núcleo con carga positiva y un solo electrón.

Número atómico: 1
Masa atómica: 1.00797 g/mol.



Oxígeno

Cerca de una quinta parte (en volumen) del aire es oxígeno. Se le encuentra en forma de moléculas diatómicas, O_2 , pero también existe en forma triatómica, O_3 , llamada ozono.

Número atómico: 8
Masa atómica: 15.9994 g/mol.



Nitrógeno

Es el principal constituyente de la atmósfera (78%) que se libera por la descomposición de materias orgánicas por bacterias o por combustión. Se encuentra en el agua y el suelo en forma de nitratos y nitritos. Es un constituyente de las proteínas y su principal fuente mineral es el nitrato de sodio.



Fig. 2.33 El nitrógeno se utiliza en forma de nitratos para producir diversos fertilizantes.

Número atómico: 7
Masa atómica: 14 g/mol.



Fósforo

Su fuente principal es la roca fosfórica, que contiene fosfato principalmente en forma de $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$. Es parte esencial de las moléculas que transmiten la información hereditaria en los seres vivos, como el ADN, y en las moléculas que les proporcionan energía, como el ATP.

Número atómico: 15
Masa atómica: 30.97 g/mol.



Azufre

Se encuentra como elemento libre cerca de las regiones volcánicas. Es considerado como un no metal que además posee un olor muy peculiar. Es un elemento activo que puede mezclarse directamente con casi todos los elementos químicos conocidos. Sus compuestos se utilizan en la elaboración de fertilizantes, pinturas, textiles, plásticos, jabones, pieles, refrigerante y papeles.



Fig. 2.34 En regiones volcánicas es común encontrar azufre en estado libre o en forma de minerales.

Número atómico: 16
Masa atómica: 32.064 g/mol.





Metal y no metal

En esta práctica se identificarán las propiedades de dos elementos, el magnesio y el azufre. Se verá cómo se comportan frente a diversos reactivos.

Material

- Trozo de papel aluminio
- 3 Vasos de precipitado de 100 ml
- Probeta
- Agitador
- Pinza de crisol
- Cuchara de deflagración
- Mechero de Bunsen
- Frasco de boca ancha
- Espátula
- Gotero de indicador
- Papel indicador de pH, tipo universal
- Ácido clorhídrico
- Cinta de magnesio
- Azufre en polvo



Fig. 2.35 Compara las reacciones del azufre y el magnesio al ponerse en contacto con ácido.

Procedimiento

1. Se hará reaccionar a los elementos frente a dos reactivos distintos.
2. El primero reactivo será el ácido clorhídrico. Con una probeta coloquen 10 ml de éste en cada vaso de precipitado.
3. Añadan a uno de los vasos un pedazo de cinta de magnesio y, al otro, una pequeña cantidad de azufre; tomándola con la espátula. Observen y anoten las reacciones de cada uno.
4. Ahora, harán reaccionar los elementos por medio de calor. Instalen y enciendan el mechero de Bunsen. Con ayuda de la pinza de crisol, espongan a la mecha un trozo de cinta de magnesio hasta que se quemé completamente.
5. Coloquen las cenizas formadas en un vaso de precipitado, agreguen 25 ml de agua y agiten.
6. Tomen una porción de azufre con la espátula y colóquenla en la cuchara de deflagración. Coloquen ésta sobre la mecha hasta que comience a arder.
7. Introduzcan la cuchara con el azufre ardiendo en un frasco de boca ancha y cúbrala con el papel de aluminio. Quítenlo al cabo de un minuto y agreguen 25 ml de agua sobre la cuchara.
8. Retírenla y, de inmediato, tapen el frasco con su tapa.
9. Agiten hasta que se combinen el agua y el gas.
10. Comenten grupalmente sus impresiones acerca de cada experimento y de los resultados obtenidos.



Questionario y conclusiones

¿Qué diferencias notaron entre el magnesio y el azufre en las respectivas reacciones químicas? ¿Qué propiedades de los metales y no metales pudieron deducir? Concluyan en conjunto las características de los metales y los no metales.

Enlace químico

Modelos de enlace: covalente e iónico

Un enlace químico es la energía que mantiene conectados a los átomos para integrar moléculas. Se produce para que las especies químicas alcancen un estado de menor energía y, por lo tanto, de mayor estabilidad.

Enlace covalente

El modelo de enlace covalente, propuesto por Gilbert Newton Lewis, determina que dos átomos pueden compartir electrones de valencia.

Las propiedades características de este tipo de enlaces son:

- *Suelen tener baja temperatura de ebullición y fusión:* las moléculas con enlaces covalentes se forman entre átomos con electronegatividad parecida y comparten electrones; como resultado, la energía requerida para la fusión o la ebullición es baja, debido a que hay menos enlaces que romper, y por lo tanto, se emplea menos energía.
- *A temperatura ambiente pueden ser sólidos, líquidos o gaseosos:* esto es posible por el tipo de atracciones entre moléculas; es decir, los enlaces covalentes pueden presentar indistintamente fuerzas de atracción intensas (para formar sólidos), moderadas (para integrar líquidos) o dispersas (para constituir gases).
- *No son conductores de la electricidad (aislantes):* debido a que no poseen partículas con cargas libres y puesto que los electrones del enlace están fuertemente captados por los núcleos de los átomos que comparten, éstos no tienen la capacidad de conducir la electricidad.
- *Por lo general, no pueden disolverse en agua:* esto es debido a que no se forman iones al momento de disolverlos en agua (justo porque los enlaces covalentes no pueden crearlos), pero sí pueden disolverse en otro tipo de disolventes similares en composición.

Los enlaces covalentes también se clasifican de acuerdo con el número de pares electrónicos compartidos en:

- a) *Enlace simple.* Cuando entre cada átomo que se enlaza se comparten un par de electrones.
- b) *Enlace múltiple.* Se produce si los átomos enlazados comparten más de un par de electrones. Este tipo de enlace, a su vez, puede ser doble, al repartirse dos y tres pares de electrones, respectivamente.

Sin embargo, no siempre dos átomos comparten electrones de manera equitativa. Cuando una de las especies involucradas es más electronegativa que la otra, tenderá a atraer hacia sí una mayor densidad de electrones, configurando un enlace covalente de tipo polar. Por el contrario, si los átomos distribuyen de igual manera sus electrones, formarán un enlace apolar.

El agua es uno de los compuestos covalentes más importantes. El agua es un ejemplo de sustancia que presenta enlaces covalentes; tiene un punto de fusión de 0°C y un punto de ebullición de 100°C, los cuales son bajos. Se encuentra en los tres estados y cuando está químicamente pura no conduce la electricidad. En ella se disuelven una enorme cantidad de sustancias, por lo que se le conoce como el disolvente universal.

El enlace iónico

En 1916, el físico alemán Walter Kossel (1888-1956) propuso el modelo de enlace iónico. En él, un átomo cede uno o varios electrones de valencia a otro que los recibe para ambos quedar con ocho electrones en su capa más externa y cumplir con la regla del octeto de Lewis, que establece la tendencia de los átomos a adoptar la configuración estable de un gas noble.

Un enlace iónico se mantiene a partir de la atracción eléctrica entre los cationes y los aniones que se transfieren generalmente de un metal hacia un no metal.

Las propiedades atribuibles a los compuestos iónicos son:

- Tienen una temperatura de fusión y ebullición alta: el enlace iónico lo forman elementos altamente electronegativos que provocan que aumente la variación de energía considerablemente.
- A temperatura ambiente son sólidos cristalinos, debido a que contienen un enlace positivo-negativo que se atrae, característica que les permite tener dureza y al mismo tiempo son frágiles, pues los iones se repelen ya que constituyen cargas iguales, que como el cristal provoca que se rompan.
- Por lo general, son solubles en agua y algunos disolventes como la acetona: esto quiere decir que los iones quedan libres al disolverse y las moléculas de agua que los rodean se desintegran porque las cargas cambian.
- Son buenos conductores de la electricidad en solución acuosa o fundidos, pero en estado sólido no la conducen: las posiciones de los iones en soluciones acuosas o fundidos, están en movimiento, por eso pueden conducir la electricidad, pero en estado sólido los iones están en posiciones fijas y no quedan partículas libres para conducirla.



Fig. 2.36 Walter Kossel fue el primero en estudiar la estabilidad de los enlaces atómicos.

Un ejemplo de un compuesto iónico es la sal, en donde se combinan sodio y cloro, la sal tiene un punto de fusión de 801 °C, y un punto de ebullición de 1 413 °C (que son muy altos), a temperatura ambiente la sal es un cristal que se puede romper con facilidad y es buena conductora de electricidad si se vierte en un vaso con agua.

Como el enlace iónico es resultado de la atracción electrostática neta que se da entre las partículas de carga opuesta de los dos átomos que se enlazan, y la energía de interacción entre partículas es mucho menor que la necesaria para romper enlaces entre átomos, las interacciones entre partículas no implican un intercambio o reordenamiento de átomos y, de esta forma, las partículas mantienen su identidad.

La interacción entre partículas cargadas se denomina *fuerza de interacción electrostática*; depende tanto del valor de las cargas como de la distancia entre las mismas y es más intensa cuanto menor es esta distancia. Una sustancia iónica es aquella en la que se unen los cationes y los aniones. Las interacciones entre partículas pueden clasificarse en:

Fuerzas intramoleculares. Son las encargadas de producir los enlaces (metálicos, iónicos y covalentes) de los que ya hemos hablado.

Fuerzas intermoleculares. Reciben este nombre porque las fuerzas de atracción que se producen entre moléculas tienen la capacidad de actuar sobre otras para lograr que los iones que las integran se atraigan o se repelen. Gracias a estas fuerzas es que existen las propiedades físicas de las sustancias, como los puntos de fusión y de ebullición, el estado de agregación, la solubilidad, la densidad, etcétera. De éstas se derivan:

- **Fuerza ión-ión.** Esta fuerza es la que explica los puntos de fusión elevados de las sustancias iónicas y que a temperatura y presión ambiente pueda darse el estado sólido. Resulta difícil la separación de esta fuerza para que la sustancia cambie de estado debido a que es muy intensa y depende del tamaño y la carga de los iones que suelen ser elevados. Como ejemplo tenemos la estructura cristalina del azúcar de mesa.
- **Fuerza ión-dipolo.** En esta fuerza se unen un ión (ya sea anión o catión) y un dipolo. El tamaño y la fuerza del ión así como la magnitud del dipolo le dan fuerza a esta interacción. Los cationes interactúan con mayor capacidad con los dipolos que los aniones cuando hay cargas iguales. Por ejemplo, una disolución de la sal (cloruro de sodio) en agua, pues los iones tienen la capacidad de imponerse a las fuerzas que los mantienen juntos en estado sólido para dispersarse y disolverse.

Vocablo atómico

dipolo. Molécula en la que el centro de las cargas positivas no corresponde con el de las cargas negativas, pues hay un traslado de los electrones hacia el polo negativo de la molécula, que origina otra con dos polos, uno positivo y otro negativo.

Actívate



Elabora un mapa mental sobre las características de los enlaces.

1. Utiliza para ello los datos contenidos en este libro y complementalos con otras fuentes de información confiables.
2. Elabora notas en tu cuaderno con los aspectos que te parezcan más relevantes. Organízalos y selecciona aquellos que desees incluir en tu mapa mental.
 - a) Recuerda manejar sólo ideas principales y frases cortas.
 - b) Puedes incorporar imágenes para que tu mapa sea más sencillo de leer.



Concluyan grupalmente acerca de los modelos de enlace y su importancia en las propiedades de las diversas sustancias.

Los compuestos iónicos en la naturaleza

La combinación entre un no metal y un metal es un compuesto iónico y forma sustancias que reciben el nombre genérico de *sales*. Éstas son muy abundantes en la naturaleza; casi todas las rocas y minerales de la corteza terrestre contienen sales de diversos tipos y formas, y en los océanos hay enormes cantidades de sales disueltas.

Si se disuelve una cantidad pequeña de sal en agua y se hace una prueba con un aparato de conductividad eléctrica, podría verse que un foco se enciende. Sin embargo, si se realiza esta prueba con una solución de azúcar no se enciende la luz. Esto sucede porque existe una diferencia fundamental entre los enlaces químicos del azúcar y de la sal: el azúcar es una sustancia con enlaces covalentes (que no conducen la electricidad) y la sal es una sustancia con enlaces iónicos (conductores eléctricos).

En la siguiente tabla se presenta información acerca de las características de los enlaces iónicos y covalentes.



Fig. 2.37 Los compuestos iónicos son buenos conductores de electricidad, en tanto que los covalentes tienden a no conducirla.

Propiedad	Enlace iónico	Enlace covalente
Conductividad eléctrica	Los compuestos iónicos conducen la corriente eléctrica, fundidos o en disolución	Los compuestos covalentes no conducen la electricidad en estado sólido, fundidos o disueltos
¿Cómo se forma?	Por transferencia de electrones de metales a no metales	Por compartición de pares de electrones entre átomos
Electronegatividad	El enlace se debe a la unión de elementos de electronegatividad muy diferente	Cuanto menor sea la diferencia de electronegatividad entre los elementos que se unen mayor será el carácter covalente
Unión electrostática	Fuerte	Débil

Tabla 2.4 Características de los enlaces.

Manos a la obra



Modelos de enlace

Con este experimento podrán observarse diferentes tipos de enlace entre sustancias.

Material

- Un vaso de plástico (capacidad aproximada 300 ml)
- 1 batería de 9 V
- 1 foco mediano
- 2 cables con pinzas caimán cada uno
- 2 láminas pequeñas de cobre
- 200 ml de agua
- Sal de mesa

Procedimiento

1. Conecten un cable caimán a cada una de las láminas de cobre para que éstas funcionen como electrodos.
2. Introduzcan los electrodos al vaso con el agua y, luego, conecten uno de los cables de los electrodos al puerto negativo de la batería de 9 V.
3. Por último, coloquen el foco mediano en el puerto positivo de la misma batería y acerquen a ella la pinza caimán del electrodo.
4. Observen lo que pasa con el foco y anoten en su cuaderno sus impresiones.
5. Retiren las láminas de cobre y conecten directamente los caimanes que las sujetaban entre sí.
6. Vuelvan a colocar el foco en la batería y el otro extremo del cable caimán a la base del foco. ¿Qué sucede? Escriban los resultados en su cuaderno e ilústrenlos.
7. Ahora repitan el ejercicio introduciendo los electrodos al vaso, pero esta vez agreguen sal al agua y disuélvanla perfectamente. Apunten sus comentarios.



Questionario y conclusiones

¿Existe algún tipo de cambio cuando se conecta el caimán al foco en la batería? ¿Las láminas de cobre presentaron algún cambio? Comenten en grupo cómo este experimento indica algunas propiedades de los enlaces químicos.



Fig. 2.38 Material requerido para la práctica.

Relaciones entre las propiedades de las sustancias con el modelo de enlace: covalente e iónico

Las sustancias presentan unas propiedades u otras en función de su estructura interna, y ésta se debe a los enlaces que se dan entre sus átomos o cualquier otra especie presente (iones, moléculas, etcétera). Muchas de las propiedades de los materiales dependen de los arreglos atómicos y de las interacciones existentes entre átomos o moléculas.

Las propiedades de todos los materiales se modifican de acuerdo con su fuerza de enlace y la manera en la que están dispuestos sus átomos. Dado que existen diferentes tipos de materiales, también existen distintas propiedades para cada uno. Éstas pueden dividirse en:

Propiedades mecánicas: permiten reconocer que un material es diferente de otro debido a su composición, su textura, su estructura y la manera en la que reacciona ante cierto efecto químico o físico.

Propiedades eléctricas: dadas a partir de la forma en la que un material reacciona ante un campo eléctrico.

Propiedades ópticas: permite identificar cómo se comporta un material ante la presencia de ondas de luz.

Propiedades magnéticas: se determinan a partir de observar cómo reaccionan los materiales cuando hay un campo magnético.

Propiedades térmicas: fundamentadas en la reacción de un material cuando queda expuesto a variaciones en la temperatura.

Propiedades cinéticas: dependen del movimiento de los átomos o de las moléculas. A mayor energía mayor distancia y menor fuerza de cohesión.

Los átomos se enlazan entre sí formando la gran diversidad de sustancias que se conocen. Éstas presentan diferentes propiedades que dependen, en parte, de las distintas maneras en que se enlazan los átomos.

Por ejemplo, la atracción que mantiene unidos a los iones en las redes cristalinas se debe a fuerzas electrostáticas muy fuertes, donde se necesita suministrar mucha energía para separarlos y que puedan cambiar de estado. Esto explica que las sustancias que presentan enlaces iónicos sean sólidas a temperatura y presión ambiente y que sus puntos de fusión y ebullición sean altos.

Los enlaces covalentes son más comunes entre átomos de la misma especie o entre especies semejantes, es decir, los átomos con electronegatividades iguales o ligeramente diferentes pueden formar moléculas compartiendo uno o más pares de electrones.

Los compuestos covalentes están constituidos por moléculas en las que los átomos se unen compartiendo electrones. Debido a las débiles fuerzas inter-partícula entre las moléculas, los compuestos covalentes tienden a ser gaseosos o líquidos a temperatura ambiente, tendiendo además a ser insolubles en agua. Por ejemplo, el petróleo



Fig. 2.39 La cera de las velas, llamada parafina, es un compuesto covalente.

que se derrama en agua no se disuelve en ella, sino que flota formando capas delgadas; la mantequilla es un compuesto covalente con moléculas grandes y pesadas que puede fundirse a baja temperatura.

En cambio, los compuestos con enlaces iónicos constituyen cristales, no moléculas simples, pues la atracción de los iones produce una red cristalina. Cuando se efectúa la síntesis de un compuesto iónico a partir de sus elementos, hay un gran desprendimiento de calor.

Estos compuestos iónicos tienen la característica de ser duros, pues por ejemplo para rayar un cristal iónico hay que romper muchos enlaces; pero, al mismo tiempo, son frágiles, pues se rompen con facilidad cuando se pretende deformarlos debido a las intensas fuerzas repulsivas que se originan entre iones del mismo signo.

Actívate



En esta actividad se llevará a cabo una exposición para explicar cómo se relacionan las propiedades de las sustancias con los tipos de enlace que establecen.

1. Reúnete con algunos de tus compañeros y formen un equipo.
2. Elaboren notas acerca de la información más relevante acerca de las propiedades de las sustancias y los enlaces químicos. Consulten su libro, visiten la Biblioteca Escolar y busquen en internet.
3. Cuando hayan reunido suficiente información, léanla detenidamente y seleccionen las ideas principales para que elaboren carteles que apoyen su exposición.
4. Una vez que tengan listo su material, expónganlo en clase.
 - a) Expliquen el tema y resuelvan las dudas que les planteen sus compañeros.



Analicen grupalmente si al término de las exposiciones resolvieron sus dudas y concluyan sobre el reflejo de las propiedades de una sustancia según sus enlaces.

Manos a la obra



Clasificación de los elementos

Identificar y diferenciar elementos en metales y no metales de acuerdo con sus propiedades.

Material

1. El material necesario para llevar a cabo la práctica es: 1 probador de conducción eléctrica, 1 mechero de Bunsen, 8 tubos de ensayo, 1 martillo, cajas de Petri, 1 espátula.

2. Es importante que cuentes con los siguientes reactivos; solicítalos a tu profesor: cloruro de cobre (II) dihidratado, 1 lámina de aluminio, magnesio, fósforo rojo, zinc, azufre, ácido clorhídrico (0.5 M), hierro y yodo.

Procedimiento

1. En equipo:
 - a) Observen detenidamente los elementos (reactivos con los que cuentan); revisen el color, el brillo y la forma de cada uno.
 - b) Anoten sus observaciones en su cuaderno, en una tabla como la que se muestra.

Elemento	Color	Brillo	Conducción de la electricidad	Reacción con HCl	Reacción con CuCl_2

- c) Luego revisen la maleabilidad de los elementos; para ello, utilicen el martillo y den pequeños golpes a cada uno.
 - d) Observen si se rompen, se deforman o qué sucede.
 - e) Registren sus observaciones en la tabla.
 - f) Por último, prueben la conductividad de cada elemento; para hacerlo, depositen cada elemento en una caja de Petri y utilicen el probador de conducción.
2. Ahora es momento de observar cuáles son las propiedades químicas de los elementos. Primero harán una reacción con el ácido clorhídrico (HCl). Sabrán que ésta se llevó a cabo cuando se produzca gas. Para ello:
 - a) Depositen un poco de alguno de los elementos en uno de los tubos de ensayo; luego añadan 5 ml de ácido clorhídrico, observen y anoten los resultados.
 - b) Repitan el procedimiento con cada elemento en un tubo de ensayo distinto.
 - c) Cuando hayan terminado de hacer reaccionar cada elemento con el ácido clorhídrico, tendrán que ver qué pasa cuando mezclan los distintos elementos con el cloruro de cobre (II) dihidratado.
 - d) Preparen un tubo de ensayo para cada muestra de los distintos elementos.
 - e) Depositen la muestra en cada tubo y añadan 5 ml de la solución de cloruro de cobre (II).
 - f) Esperen cinco minutos por cada tubo para observar los resultados; si la mezcla cambia de color, entonces hay una reacción química.
 3. Cuando tengan todos los resultados, anótenlos en la tabla que ya tienen.
 4. Para finalizar, elaboren un reporte que incluya lo siguiente: título, introducción, diseño del experimento, procedimiento, resultados, conclusiones. Entréguelo y compartan sus experiencias con sus compañeros.



Questionario y conclusiones

¿Cuáles son los principales criterios que identificaste para clasificar a los elementos en metálicos y no metálicos? Comenten en grupo las diferencias principales entre los compuestos metálicos y los no metálicos.

Proyectos: ahora tú explora, experimenta y actúa. Integración y aplicación

A partir de lo que han visto durante este bloque, en esta sección tendrán la oportunidad de planificar y llevar a cabo proyectos que les permitan establecer premisas y hacer experimentos para comprobar sus aprendizajes.

Estos proyectos son solamente una sugerencia, pueden llevar a cabo cualquier otro relacionado con la importancia de los elementos químicos en el cuidado de nuestra salud y del ambiente. Recuerden que es importante llegar a acuerdos entre los integrantes del equipo al momento de seleccionar el tema.

No olviden consultar la Biblioteca de Aula para obtener mayor información. Asimismo, pueden recurrir al uso de fuentes electrónicas como:

http://www.who.int/water_sanitation_health/dwq/gdwq3_es_8.pdf

<http://www.feteugtcl.es/sites/default/files/Guia%20de%20agentes%20quimicos.pdf>

<http://www.bioquimica.dogsleep.net/Teoria/archivos/Unidad10.pdf>

<http://www4.tecnun.es/asignaturas/Ecologia/Hipertexto/09ProdQui/120MetTox.htm>

¿Cuáles elementos químicos son importantes para el buen funcionamiento de nuestro cuerpo?



Fig. 2.40 El calcio es esencial para mantener nuestros huesos en buen estado.

Todo lo que rodea a las personas está compuesto por elementos, incluso su cuerpo; sin alguno de ellos, el organismo humano no estaría en posibilidad de funcionar de manera adecuada, y si no tiene la capacidad suficiente de producirlo o, bien, está teniendo carencias de alguno, puede ser adquirido por agentes externos, ya sea en alimentos naturales, como frutas y verduras, o por alimentos procesados, tales como los productos lácteos.

El nitrógeno constituye 3%, mientras que el calcio, otro elemento vital, ocupa un 1.5% y se localiza en los pulmones, riñones, hígado, tiroides, cerebro, músculo, corazón y, por supuesto, en los huesos y en los dientes; es éste uno de los elementos que podemos adquirir mediante los alimentos, tales como los derivados de los lácteos y algunos tipos de pescado, o en complementos alimenticios, ya que es importante asimilarlo debido

a que, en el caso de los huesos, tienden a utilizarlo para la regeneración y la falta de éste puede llegar a causar un problema de salud llamado osteoporosis.

El fósforo representa un 1% en el cuerpo. Elementos como el potasio, azufre, sodio, magnesio, flúor, cloro, magnesio representan menor porcentaje. A pesar de su presencia en pequeñas cantidades, el exceso y carencia de estos elementos puede implicar fuertes repercusiones en la salud.

En esta sección se llevará a cabo la planificación de un proyecto que permita conocer las propiedades que caracterizan a los elementos químicos contenidos en el cuerpo humano.

Fase 1. Planeación

En este proyecto en un primer momento se solicitará la realización de pequeñas investigaciones para llevar a cabo una práctica que permita reconocer las propiedades de distintos elementos; para ello se necesita:

1. Formar un equipo de trabajo con cuatro o cinco compañeros.
2. Organizarse e investigar las propiedades de los siguientes elementos químicos:
 - Oxígeno
 - Carbono
 - Hidrógeno
 - Nitrógeno
 - Calcio
 - Fósforo
 - Potasio
 - Azufre
 - Sodio
3. La información puede buscarse en la Biblioteca Escolar, revistas o internet, siempre haciendo referencia a la fuente de consulta.
4. La investigación deberá enfocarse a conseguir datos sobre:
 - a) Funciones que esos elementos cumplen en el cuerpo humano.
 - b) Efectos negativos a causa de su exceso y carencia; éstos pueden referirse al cuerpo humano y al medio ambiente.
 - c) Fuentes de las cuales provienen.
5. Utilicen una tabla con el siguiente modelo para clasificar la información obtenida.

Elemento	Funciones	Efectos negativos	Fuentes

Fase 2. Desarrollo

Ahora que se conocen las funciones de cada elemento en el cuerpo humano, podrá saberse cuáles de ellas se pierden en el caso de síntomas como diarrea, vómito o, incluso, en caso de que se lleve a cabo alguna actividad física prolongada. De tal modo que podrá realizarse un remedio conocido como sal de rehidratación oral.

Para ello:

- Conseguir en equipo el siguiente material:
 - 1 litro de agua
 - 3 cucharadas soperas de azúcar
 - 1 cucharada cafetera de cloruro de sodio
 - 1 cucharada cafetera de bicarbonato de sodio
 - El jugo de un limón o una naranja
- Mezclar todos los ingredientes hasta disolverlos por completo; quedará listo para beber.
- Registrar en el cuaderno las reflexiones sobre esto:
 - ¿Qué elementos del cuerpo se reducen con la actividad física o los síntomas mencionados al inicio de la práctica?
 - ¿Qué efecto tendrá la sal oral que se ha preparado en caso de ser utilizada?
 - ¿Se considera que con el consumo de esta mezcla queda en claro que los elementos utilizados son necesarios para el cuerpo humano?
 - ¿Qué repercusiones negativas pueden darse con el uso excesivo de este líquido? Habrá que detectarlas con base en la investigación realizada, tomando en cuenta los ingredientes que la conforman.



Fig. 2.41 Mezcla bien todos los ingredientes antes de beber la mezcla.

Fase 3. Comunicación

Ahora que se ha investigado y llevado a cabo un método casero para recuperar elementos valiosos para el cuerpo, podrá compartirse la información con otras personas que la desconocen. Para ello deberá:

- Elegirse un medio para comunicar los datos (trípticos, periódico mural, pequeños carteles, etcétera).
- Retomar la información de la investigación realizada en un inicio y sintetizarla lo más posible, de modo que se den a conocer los elementos más importantes.
- Utilizar otra sección que puede ser una especie de tips o consejos útiles para desarrollar, de manera completa, la elaboración de la sal de recuperación oral.
 - Recuérdese mencionar que el consumo de este líquido no reemplaza la consulta al médico.
 - Recomiéndese también no hacer uso excesivo de ella debido a las consecuencias negativas que puede tener.
- Una vez listo el material, elíjase la manera de presentarlo; si son trípticos deberán ser distribuidos al profesor y a los compañeros, y si son carteles podrán hacerse varios para colocar en diferentes salones.

FERNÁNDEZ editores

Fase 1. Evaluación

Por último es importante notar qué tan acertado fue el trabajo realizado por el equipo en el conocimiento de un problema, la utilización del método científico y la divulgación de información. Completar de manera individual la siguiente tabla.

Durante este proyecto logré...	Sí	No	¿Por qué?
Utilizar el método de investigación científica para conocer las características de los diferentes elementos químicos que se encuentran en el cuerpo humano.			
Emplear la experimentación como un medio de obtención de resultados sobre una hipótesis.			
Usar adecuadamente la información y los resultados para comunicar a otras personas una alternativa complementaria a un problema de salud.			

Nube electrónica

Consulta las siguientes páginas de internet para apoyarte en tu investigación:

<http://www.lenntech.es/tabla-peiodica/presencia-en-cuerpo-humano.htm>

<http://www.fao.org/docrep/006/v0073s/w0073s0e.htm>

<http://www.uned.es/pea-nutricion-y-dietetica-l/guia/PDF/Guia%20de%20Alimentacion%20y%20Salud%20-%20Guia%20Nutricional.pdf>

FERNÁNDEZ editores

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

Aquí se planificará y llevará a cabo un proyecto para conocer cuáles son las implicaciones en la salud o en el ambiente de algunos metales pesados. Léase detenidamente cada una de las indicaciones y llévase a cabo lo que se solicita.

Fase 1. Planeación

Se solicita desarrollar algunas actividades prácticas y otras de investigación para conocer el efecto que generan en la salud y en el medio ambiente algunos metales pesados existentes en el entorno. Para ello:

1. Reúnanse en equipos de trabajo.
2. Organícense e investiguen cuáles son los metales pesados que existen en la tierra y en qué lugares pueden encontrarse los más cercanos a los seres humanos.
 - a) Pueden buscar información en la Biblioteca Escolar, revistas científicas o internet.
 - b) Investiguen cuáles son los usos que el ser humano le ha dado a los metales pesados que conoce.
 - c) También busquen datos acerca de los daños o beneficios que genera el uso de metales pesados en la salud y en la vida cotidiana de las personas.
3. Es importante que utilicen distintas fuentes de información para investigar, aunque no deben olvidar conservar todos los datos de identificación de los documentos consultados.
4. Cuando tengan suficiente información acerca de los usos, ventajas y desventajas de los metales pesados en general, investiguen las características particulares de algunos de ellos (por ejemplo, el arsénico, el mercurio y el plomo). Elaboren un mapa mental que les ayude a ilustrar la información.
5. De acuerdo con la información recopilada hasta el momento, comenten y respondan en su cuaderno:
 - a) ¿Cuáles son las características de los metales pesados que más daños pueden generar a los seres humanos y al medio ambiente?
 - b) ¿Dónde pueden encontrarse esos metales pesados o para qué se usan?



Fig. 2.42 El cadmio es un metal pesado que, en altas concentraciones, es tóxico para el ser humano.

6. Elaboren en su cuaderno un organizador gráfico como el siguiente para que registren la información sobre los daños y riesgos que generan los metales pesados en la salud de los seres humanos y en el medio ambiente.

Metal pesado	Características	Efectos negativos que provoca	Ejemplos en mi comunidad

Fase 2. Desarrollo

Ya que se ha leído qué son los metales pesados, sus características y relación con los seres humanos, se solicita observar algunos videos y hacer lo que se pide, ya que, aunque es muy importante llevar a cabo prácticas para comprender mejor los fenómenos químicos, el trabajo con metales pesados es complicado y puede ser riesgoso.

Por ello, lo que tendrá que hacerse es:

1. Reunirse nuevamente en equipo de trabajo.
2. Investiguen, en fuentes confiables, videos en internet acerca del envenenamiento que pueden causar los metales pesados.
3. Elaborar notas o fichas de trabajo con las ideas principales de la información mostrada en los videos.
4. Comentar con el profesor y los compañeros de clase sobre qué piensan acerca de los videos y de la información que ofrecen acerca del efecto de los metales pesados.
5. Continuar la siguiente fase del proyecto.

Fase 3. Comunicación

Es momento de compartir lo que ahora conocen; para ello tendrán que elaborar material de divulgación que les ayude a que otras personas de la comunidad sepan qué son los metales pesados, cuáles son sus características y qué efectos tienen en la salud y en el medio ambiente.

1. Organícense con su profesor y con el resto del grupo para que puedan llevar a cabo una exposición dentro de la escuela.

2. Pidan a su profesor que hable con el director de la escuela para que éste les permita utilizar el patio o algún salón en el que desarrollen la actividad.
3. Por equipos, elaboren en hojas rotafolio una nueva versión del mapa mental, el cuadro y todo lo que prepararon durante el proyecto para que lo utilicen como apoyo en la exposición frente al público.
 - a) No olviden conseguir o crear imágenes y ejemplos concretos que ayuden a los espectadores a comprender mejor el tema.
4. Una vez que estén preparados, lleven a cabo su exposición.
 - a) Inviten al resto de la comunidad escolar y, por supuesto, a sus familias y vecinos.
 - b) Es importante que ayuden a crear conciencia sobre este tema a las personas que no asisten a la escuela.

Fase 4. Evaluación

Por último, cabe evaluar si el trabajo que desempeñaron tuvo éxito o no para conocer un problema, utilizar métodos científicos y comunicarlo a otras personas. Para ello completen la siguiente tabla:

Durante este proyecto logré...	Sí	No	¿Por qué?
Utilizar el método de investigación científica para conocer las características y los efectos de los metales pesados			
Emplear la experimentación como un medio de comprobación de una hipótesis			
Aprovechar adecuadamente la información y los resultados cuantitativos para informar a otras personas acerca de un problema ambiental			

Heteroevaluación

Esta actividad servirá para que tu profesor evalúe el trabajo y los aprendizajes que desarrollaste durante este bloque. Para ello, pídele que responda las siguientes preguntas colocando una **X** en la respuesta que considere correcta.

	Nunca	A veces	Casi siempre	Siempre
¿Comprende la estructura de los materiales a partir del uso del modelo corpuscular de la materia?				
¿Conoce el modelo de Bohr y sus aportaciones al entendimiento de las propiedades de las sustancias?				
¿Comprende que las propiedades de las sustancias están relacionadas con el tipo de enlace químico que presentan?				

	Nunca	A veces	Casi siempre	Siempre
¿Identifica las propiedades de los metales y es capaz de plantear estrategias para su mejor aprovechamiento, reúso y reciclaje?				
¿Reconoce que algunos metales pueden ser nocivos para la salud y el ambiente, así como las formas de prevenir este daño?				
¿Explica el trabajo de Cannizzaro y distingue entre masa molecular y masa atómica?				
¿Comprende la importancia del trabajo de Mendeleiev en la organización y sistematización de los elementos químicos?				
¿Es capaz de utilizar una tabla periódica y puede predecir tendencias y comportamientos a partir de las propiedades periódicas?				
¿Conoce y valora la importancia de comunicar las ideas y productos de la ciencia a la sociedad?				
¿Trabaja respetando los lineamientos y acuerdos establecidos en clase?				
¿Muestra compromiso con su propio aprendizaje y propone actividades para la clase?				

Coevaluación

En esta actividad podrás conocer lo que piensan tus compañeros de clase acerca de tu trabajo y participación en el grupo, lo cual te permitirá reflexionar y poner más atención en aquellos aspectos que debas mejorar. Para ello, pídele a alguno de tus compañeros que responda lo siguiente.

	Nunca	A veces	Casi siempre	Siempre
¿Está dispuesto a ayudar a los demás compañeros durante los trabajos en equipo?				
¿Es respetuoso con el trabajo y opinión de los otros compañeros?				
¿Realiza las actividades que se le asignan en el equipo?				
Cuando expone ante el grupo, ¿es claro con las ideas que quiere dar a conocer?				
¿Muestra interés por aprender y trabajar con otros compañeros?				

Autoevaluación

En esta actividad, podrás tomar conciencia de los aprendizajes que has obtenido a lo largo del bloque, así como aquellos que no han quedado del todo claros y tu disposición en clase. Para ello, lee detenidamente las preguntas y responde honestamente.

	Sí	No	¿Por qué?
¿Soy capaz de diferenciar las sustancias puras y las mezclas? ¿Puedo explicar sus propiedades?			
¿Puedo expresar y representar átomos, elementos y moléculas utilizando el lenguaje de la química?			
¿Comprendo las propiedades de los metales y sus aplicaciones en mis actividades?			
¿Comprendo que la tabla periódica tiene una organización que permite predecir comportamientos y tendencias de los elementos químicos?			
¿Soy capaz de explicar las aportaciones de Cannizzaro y Mendeleiev al desarrollo de la química?			
¿Entiendo el trabajo de Mendeleiev que lo llevó a predecir elementos aún desconocidos?			
¿Comprendo los mecanismos por los cuales se forman los enlaces químicos y puedo explicar y representar éstos?			
¿Comprendo la importancia de los elementos C, H, O, N, P, S para los seres vivos?			
¿Soy capaz de identificar las partículas electrostáticas y sus interacciones?			

Prueba PISA

En esta actividad tendrás que leer detenidamente el texto y, luego, responder algunas preguntas acerca del mismo. Pon mucha atención.

Los metales pesados y la violencia

La violencia es uno de los fenómenos sociales más preocupantes, razón por la cual se ha analizado desde muchos ángulos distintos, como son la influencia que tienen el maltrato y el abuso sexual en la infancia, el papel de los medios masivos de comunicación o la pobreza. Varios investigadores de distintos centros y universidades la estudian desde una perspectiva que podría parecer totalmente ajena: la presencia de metales pesados en el cuerpo.

El doctor Louis Gottschalk, de la Universidad Irvine, de California, Estados Unidos, realizó una investigación durante más de 30 años en la que se propuso encontrar si existe una conexión entre los metales pesados y las conductas violentas. El investigador tomó muestras de cabello a un grupo de 200 internos en distintas cárceles y penitenciarías en Los Ángeles y San Bernardino, que tenían historias de violencia: asesinatos, violaciones y asaltos, y a otro grupo compuesto por personas no violentas.

Después, realizó una serie de pruebas para medir la concentración de distintos metales presentes en ambos grupos. Los análisis mostraron que en el cabello de los presos violentos había un nivel de manganeso cerca de cinco veces más alto que en de la segunda muestra: 1.62 partes por millón (ppm), en comparación con 0.35 ppm.

El manganeso es un metal que se encuentra en el subsuelo y en algunos alimentos y entra al cuerpo por tres vías. La primera es a través del sistema digestivo, en el que el cuerpo retiene únicamente de 3 a 5% del manganeso que se ingiere. En la segunda, el manganeso que se encuentra en el aire, pasa directamente de los pulmones al torrente sanguíneo, evadiendo así las barreras del sistema digestivo. La tercera vía es aún más inquietante: de acuerdo con los resultados de diversas investigaciones, el manganeso se absorbe también por el epitelio de la nariz y llega a través del nervio olfatorio directamente al cerebro. Cuando una

persona esta sobreexpuesta a este metal, se produce un estado en el cual inicialmente se da una pérdida de peso, problemas en la piel –en la que ésta adquiere una textura parecida a la plastilina–, disminución en el crecimiento del cabello y un estado de irritación casi constante.

Entonces aumentan las conductas agresivas y la excitación mental, y se producen deformaciones en la espina dorsal y temblor en las manos. En experimentos con ratas, el investigador Gottschalk ha demostrado que la exposición prolongada al manganeso provoca hiperactividad y una marcada tendencia a pelear con otras ratas. Un suceso que apoya esta teoría es el ocurrido en la isla Groote.

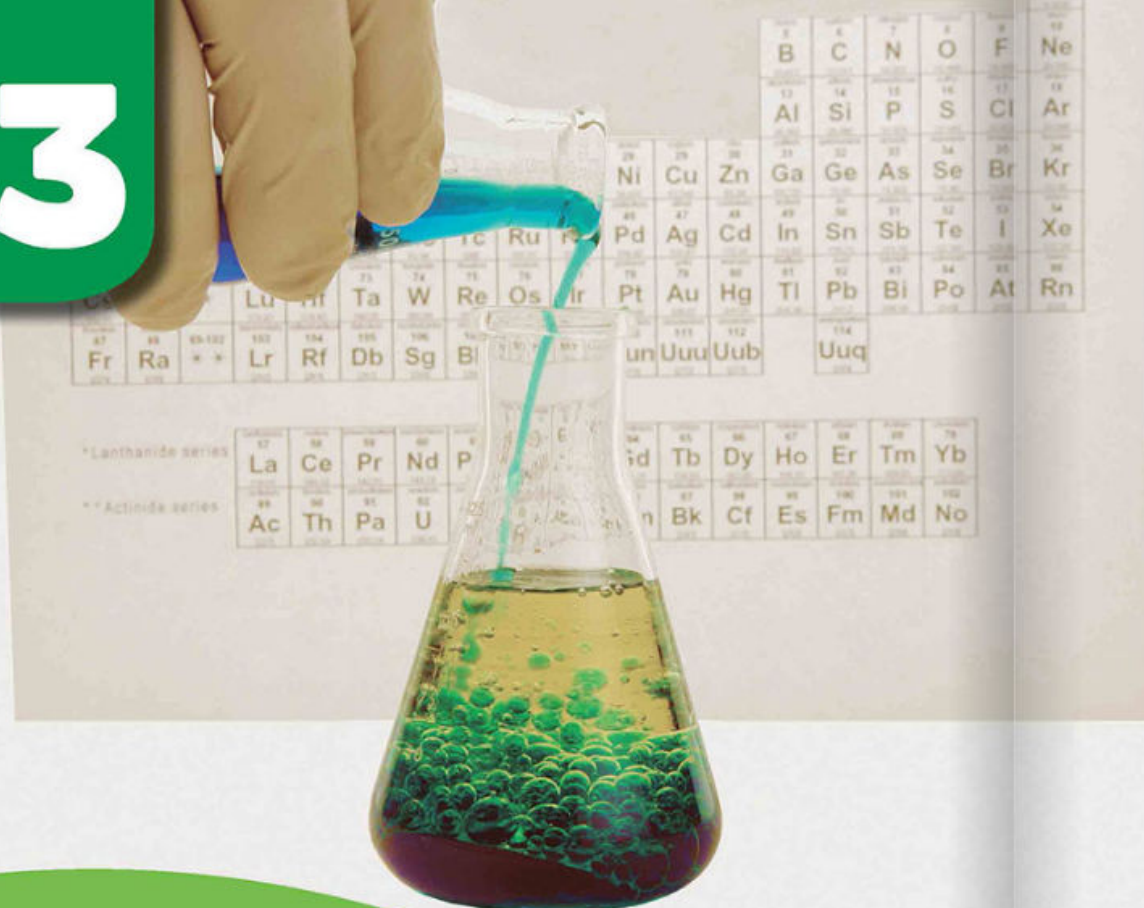
Eylandt, localizada frente al territorio de Australia, lugar que se ha convertido en un laboratorio natural para estudiar los efectos del manganeso en el comportamiento. Desde que en la isla empezaron a explotarse grandes minas de manganeso en los años 60, la población aborigen ha estado expuesta a niveles muy altos de este metal en su comida, en el agua y en el aire. Un pequeño grupo de sus habitantes, generalmente familiares, muestran claramente los síntomas clínicos de intoxicación por manganeso. El número de encarcelamientos, arrestos y eventos violentos que suceden en la isla es el más elevado de toda Australia y mayor al de muchos otros países. Pero también es un hecho que el manganeso no ha afectado a toda la población, lo que apoya la teoría de que la propensión genética desempeña un papel importante en este complejo rompecabezas.

El investigador Herbert Needleman, de la Escuela de Medicina de la Universidad de Pittsburg, opina que debemos ser muy cautelosos al intentar explicar el comportamiento de un individuo tomando como base este tipo de estudios. En lo que coincide la mayoría de los investigadores es en que un fenómeno tan complejo como la violencia probablemente tiene un origen igualmente complicado. Vale la pena intentar analizarlo desde todos sus ángulos, incluido el de la bioquímica cerebral.

Tomado de: http://www.comoves.unam.mx/assets/revista/35/ojodemosca_35.pdf
(Consulta: 16 de octubre de 2012).

- De acuerdo con la lectura, la violencia es:
 - Un problema de salud pública que atañe a toda la sociedad, estudiado desde distintas perspectivas
 - Un fenómeno social importante que tiene relación con factores de propensión genética
 - Uno fenómeno social preocupante de la sociedad actual que podría deberse a la presencia de metales pesados en el cuerpo
 - Un fenómeno social a estudiarse desde diversas perspectivas a fin de encontrar una posible solución
- Para investigar si las conductas violentas tenían relación con la presencia de metales pesados, el doctor Louis Gottschalk:
 - Hizo investigaciones tomando muestras de cabello de 30 presos en 200 cárceles distintas para ver si hallaba algún compuesto que otras personas no compartieran
 - Tomó muestras de cabello de 200 internos que provenían de 30 cárceles distintas, para compararlas con muestras de personas no violentas
 - Buscó indicios de que las personas violentas tienen un compuesto en el cabello que otros individuos no poseen
 - Tomó muestras del cabello de aborígenes australianos para analizar posibles rasgos de violencia
- Las investigaciones evidenciaron que los presos violentos tenían una mayor concentración de manganeso en sus cuerpos de lo normal, lo cual se debe:
 - A que estaban demasiado expuestos al metal a través de: el sistema digestivo, respiratorio y mediante la absorción del epitelio de la nariz
 - A que el manganeso es un metal que está en el subsuelo, así como en algunos alimentos, propiciando su entrada al cuerpo mediante tres vías
 - A que el cuerpo genera una mayor cantidad de ese metal cuando se presentan problemas en la piel, pérdida de peso y disminución en el crecimiento
 - A la ingesta de manganeso a través del agua de la penitenciaría

B3



La transformación de los materiales: la reacción química

Si analizas tu entorno atentamente, podrás darte cuenta de que la materia se encuentra en constante cambio. Algunos cambios no modifican la estructura de la materia, como la evaporación de un líquido o la deformación de una liga; pero hay otros procesos, llamados reacciones químicas, en los cuales las propiedades y estructura de las sustancias se modifican, por ejemplo la quema de un trozo de madera o la cocción de unas verduras. En este bloque comprenderás en qué consisten éstas últimas y aprenderás a representarlas mediante el lenguaje químico.

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.

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.

Identificación de cambios químicos y el lenguaje de la química

Mi pasado químico

Identifica cuáles son tus conocimientos sobre las transformaciones de los materiales y las reacciones químicas. Para ello, transcribe y responde en tu cuaderno las siguientes preguntas:

- Describe con tus palabras qué es un *cambio químico* en la materia.
- ¿Qué relación crees que exista entre los alimentos que consumimos y el desempeño de nuestro cuerpo?
- Desde la perspectiva de la química, define los siguientes conceptos:

a) Revolución	c) Representación
b) Ley	d) Cambio químico
- ¿Para qué sirve una ecuación?
- ¿Qué uso tiene una tabla de electronegatividad?
- Comenta con tus compañeros cuál es la importancia de llevar una dieta balanceada.
- Explica con tus palabras qué es El Plato del Bien Comer. Escribe cinco proteínas, azúcares, grasas y vitaminas.
- Dibuja en tu cuaderno un objeto u organismo representado a escala microscópica.

Todos los materiales son capaces de experimentar cambios de un tipo u otro: físicos (que los afectan sin transformarlos) o químicos (en los que la estructura se ve modificada).

En el primer caso, los materiales pueden sufrir modificaciones debido a su naturaleza (composición química: estructura de los átomos, moléculas e iones participantes). Sin embargo, se necesita energía para que las partículas que reaccionan en los materiales choquen unas contra otras para que se dé una transformación química. ¿Qué tipo de transformaciones químicas conoces? ¿Cómo benefician o afectan tu vida? Analizaremos cómo se identifican, se escriben y se interpretan las reacciones químicas.

Manifestaciones y representación de reacciones químicas (ecuación química)

Los cambios químicos

Se ha hablado de las propiedades intensivas de los materiales (punto de fusión, punto de ebullición, solubilidad, entre otras), únicas para cada sustancia. Si ésta se altera por un cambio químico, igualmente sus propiedades se modifican.

En la naturaleza y en las actividades humanas siempre se presentan cambios. Todos los materiales constantemente los sufren; por ejemplo: al preparar un pastel se mezclan los ingredientes (harina, mantequilla, azúcar, etcétera), y después de hornearlo, lo que queda es un pan en el que no pueden distinguirse los ingredientes en su forma original. Se dice entonces que éste es un cambio químico, porque no es posible recuperar las propiedades iniciales, ya que se modificó la composición de la materia. Así sucede en este tipo de cambios: inicialmente se tienen unas sustancias y, luego, éstas se transforman en otras diferentes.



Fig. 3.1 Para hacer un pastel es necesario mezclar una serie de ingredientes que darán como resultado un nuevo producto.

Los cambios químicos son, entonces, permanentes y forman sustancias totalmente nuevas, con características diferentes a las originales. Cualquier cambio de este tipo, por mínimo que sea, alterará las propiedades de los materiales, ya que su estructura atómica y molecular se modificará. Un aumento en la temperatura acelera la mayoría de las reacciones químicas, ya que se brinda mayor energía a la reacción y, en consecuencia, se incrementan los choques entre ellas, permitiendo que ocurra la transformación.

Un cambio químico involucra interacciones de electrones entre los átomos de la materia. Se da cuando éstos se unen de manera que hay un reagrupamiento entre ellos.

En un cambio químico se manifiesta una o varias de las siguientes situaciones:

- **Emisión de calor.** Estas transformaciones en ocasiones presentan liberación de energía térmica como consecuencia de la interacción entre diferentes especies químicas. En muchas reacciones, la energía producida en forma de calor puede emplearse para generar otros tipos de energía, como la mecánica o la eléctrica.
- **Emisión de luz.** Ésta es una consecuencia de la actividad de las partículas eléctricamente cargadas que forman los átomos y las moléculas. El movimiento de los electrones dentro de los átomos y las vibraciones de éstos en las moléculas contribuyen, en diferente medida, al proceso de emisión de luz y otros fenómenos ópticos. Los materiales que irradian luz como respuesta a un impulso exterior son llamados *luminiscentes*. Esos estímulos son muy diversos; un ejemplo de esta manifestación de reacciones químicas se observa en las luciérnagas.
- **Efervescencia.** Se da entre dos sustancias (líquido-líquido o líquido-sólido), produciendo un gas en el líquido que se observa en forma de burbujas que ascienden rápidamente a la superficie.
- **Precipitación.** En las reacciones de precipitación, dos sustancias solubles dan origen a un producto insoluble llamado *precipitado*. Esas reacciones pueden presentarse cuando ciertos pares de iones con carga opuesta se atraen con tanta fuerza que forman un sólido iónico que se va al fondo del recipiente.





Nube electrónica

Ingresa a este sitio para obtener información complementaria sobre las manifestaciones de cambios químicos:

http://www.quimicaweb.net/grupo_trabajo_ccnn_2/tema6/index.htm

- **Cambio de color.** En algunas reacciones químicas que se llevan a cabo en medio acuoso se forman sustancias que colorean la disolución. Sin embargo, es importante aclarar que no siempre que se produce un cambio de color éste corresponde a una reacción química.

Esta tabla muestra algunos ejemplos de los cambios químicos explicados anteriormente.

Cambio químico	Ejemplo	
Efervescencia	El burbujeo en las bebidas gaseosas (refrescos) es un claro ejemplo de efervescencia que se debe a la presencia de dióxido de carbono incorporado al envasarlas. En las tabletas de antiácidos también puede observarse este fenómeno que se debe a la reacción de un ácido (como el cítrico) y una sal (como el bicarbonato de sodio), lo que da lugar al desprendimiento de gas carbónico (CO ₂).	 Fig. 3.2 Refresco con gas.
Emisión de luz	La bioluminiscencia es un interesante proceso bioquímico por el que los organismos vivos emiten luz. Este fenómeno se da en muchas especies de animales, tanto vertebrados como invertebrados, plantas, hongos, insectos y bacterias. En la reacción participan el oxígeno, una proteína llamada luciferasa y la molécula energética ATP, para dar como resultado la formación de luz y agua.	 Fig. 3.3 Las luciérnagas son insectos que tienen células especiales que les permiten emitir luz.
Emisión de calor	Las reacciones en las cuales se queman los combustibles para mover máquinas constituye un claro ejemplo de la emisión de calor debida a una reacción química.	 Fig. 3.4 Durante la combustión se emite calor.
Precipitación	Mediante una reacción entre dos disoluciones, por ejemplo de yoduro de potasio y nitrato de plata, es posible obtener yoduro de plata, un precipitado.	 Fig. 3.5 Formación de yoduro de plata.


Cambio químico	Ejemplo	
Cambio de color	Una llave abandonada a la intemperie, por acción de la humedad y el oxígeno del aire, sufrirá un cambio de coloración.	 Fig. 3.6 Durante la oxidación pueden observarse claramente cambios de color.

Tabla 3.1 Ejemplos de cambios químicos.

Reacciones químicas

Muchos de los cambios químicos que son procesos de interacción entre sustancias no dependen de nuestra voluntad, como por ejemplo la fotosíntesis, la **corrosión** de algunos metales, la descomposición de los alimentos, la digestión y muchos más.

Sin embargo, algunas reacciones han sido producidas por el ser humano para mejorar su calidad de vida y facilitar la producción de alimentos, energía, etcétera. Esto ha dado como resultado la elaboración de fertilizantes, combustibles para automóviles, aviones y muchos medios de transporte, entre otros.

Todas estas transformaciones se llevan a cabo a través de reacciones químicas, las cuales pueden darse de diferentes formas:

- Mediante la combinación de dos o más sustancias que dan lugar a un solo compuesto. A esto se le conoce como *reacción de síntesis*.
- Por medio de la desintegración de una sustancia en dos o más, lo cual se conoce como *reacción de descomposición*.
- A partir del reemplazo de un átomo con otro equivalente en un compuesto químico denominado *reacción de sustitución*.

En todos los casos, en las reacciones químicas se acomodan átomos o iones para formar otras sustancias, pero lo que en todas ellas se observa es que los átomos antes y después de la reacción son los mismos, sólo que durante el proceso se reorganizan de manera diferente.

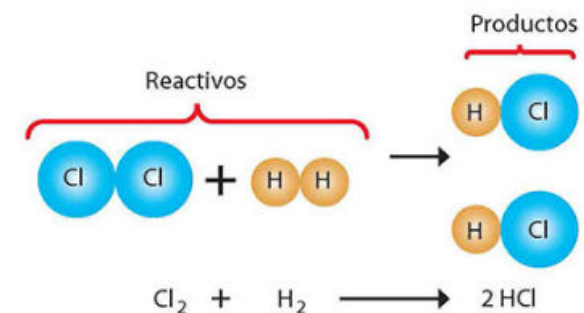


Fig. 3.7 Las reacciones químicas están formadas por reactivos y productos.

Vocablo atómico

corrosión. Desgaste de los materiales metálicos por efecto del aire y humedad.

Rincón de la ciencia

El reactivo que se consume por completo en una reacción se llama reactivo limitante, porque determina, o limita, la cantidad de producto que se forma. Cuando éste se ha consumido por completo, la reacción se detiene.

Las especies químicas que participan en una transformación química son los *reactantes* o *reactivos*; como su nombre lo indica, son las sustancias que reaccionan para generar a los productos, es decir, a las sustancias que se forman.

Los reactivos, al interactuar entre sí, en determinadas condiciones de temperatura y presión, dan lugar a los productos, los cuales poseen propiedades, características y conformaciones distintas.

La reacción continúa hasta que el sistema de reacción llega a un estado en el que las concentraciones de todas las especies reaccionantes permanecen constantes, es decir, cuando la reacción llega a un equilibrio.

En una reacción química la masa de los reactivos produce la misma cantidad de masa en los productos. Por ejemplo, la ecuación química de la molécula del agua es

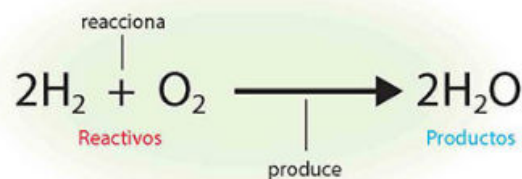
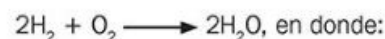


Fig. 3.8 Los reactivos se ubican a la izquierda de la flecha de reacción y los productos a la derecha.

Átomos	Cantidad en reactivos	Cantidad en productos
Hidrógeno	4	4
Oxígeno	2	2
Total	6	6

Tabla 3.2 Se dice que una ecuación está balanceada cuando hay el mismo número de átomos de cada elemento a ambos lados de la flecha de reacción.

Esta ecuación indica que dos moléculas de hidrógeno, al reaccionar con el oxígeno, producen dos moléculas de agua.

Toda ecuación química debe tener números iguales de cada elemento en los reactivos y en los productos; si esto se produce entonces la ecuación está balanceada. Pero ¿qué pasa si esto no sucede? Por ejemplo, la ecuación $\text{HCl} + \text{Zn} \longrightarrow \text{ZnCl}_2 + \text{H}_2$ no está balanceada, por lo que se deben seguir los siguientes pasos para hacerlo:

- Contar los átomos de cada elemento a ambos lados de la flecha y corroborar que estén en el mismo número. Si no están en el mismo número, se agregan coeficientes antes de cada sustancia.
- Para esta ecuación se observa que hay el mismo número de átomos de zinc tanto en los reactivos como en los productos. Sin embargo, hay un átomo de H en los reactivos y dos en los productos; con el Cl sucede lo mismo.
- Para aumentar el número de átomos en los reactivos, colocamos un coeficiente de 2 antes del HCl, de modo que nuestra ecuación queda correctamente balanceada:



- Para realizar el balanceo se buscan los coeficientes menores, puesto que no hay un método o fórmula para encontrar los coeficientes; así que contamos los átomos de reactivos y productos y empezamos a buscar el coeficiente del átomo que no esté balanceado.
- Recuerda que solamente cuando es necesario balancear una ecuación se indica el número de moléculas que intervienen en la reacción mediante un coeficiente delante de la fórmula química de cada compuesto. Los subíndices de las fórmulas no se cambian.

Actívatelo



Para entender mejor la manera en la que se expresan las ecuaciones químicas, lleva a cabo la siguiente actividad. Para ello:

1. Escribe en tu cuaderno cuáles son los reactivos y los productos de la reacción química: $\text{CaO} + \text{NaOH} \longrightarrow \text{Ca(OH)}_2 + \text{Na}_2\text{O}$
2. Reflexiona y responde:
 - a) ¿En esta reacción química se modifican las propiedades de las sustancias que intervienen? Argumenta tu respuesta.
3. Comenta con tu profesor y compañeros la conclusión a la que llegaste.



Discutan entre todos cuál es la importancia de conocer la utilidad y la forma de expresar una reacción química.

Actívatelo



En esta actividad elaborarán en equipo una cápsula en video en la que presentarán un ejemplo y explicarán de una manera breve y sencilla qué es un cambio químico. Alternativamente, adaptando las instrucciones provistas, produzcan una obra de teatro que permita ejemplificar una reacción química.

1. Formen un equipo de trabajo de cuatro compañeros.
2. Redacten con sus propias palabras, y con base en los temas revisados, una explicación acerca de qué es un *cambio químico*.
3. Elaboren un guión que describa cómo desarrollarán su video:
 - a) Incluyan todos los elementos que utilizarán, tales como diálogos, escenario o fondos, tiempos; etcétera.
 - b) Propongan un escenario y personajes que den contexto a su cápsula. Por ejemplo: unos amigos que mientras beben café se preguntan cómo se disuelve éste o un grupo de reporteros entrevistando a un científico.
 - c) Incluyan como parte del video el ejemplo de cambio químico que eligieron, tomando en cuenta que lo demostrarán y lo explicarán.
4. Cuando esté listo el guión, graben su video. Podrán hacer pausas y realizar cambios de ropa, escenario, etcétera.
5. Fijen de antemano una fecha de presentación de todas las cápsulas. Una vez que las hayan visto comenten lo siguiente con su profesor y sus compañeros:
 - a) ¿Cuáles son los cambios químicos que se dan en la vida cotidiana?
 - b) ¿Qué importancia tiene conocerlos?
 - c) ¿Cómo pueden beneficiar nuestra vida diaria?

En la siguiente tabla se presentan algunos ejemplos de sustancias que actúan como reactivos en una reacción química.




Cambio químico	Ejemplo	
$5 \text{ O}_2 (\text{g}) + \text{C}_3\text{H}_8 (\text{g}) \longrightarrow 3 \text{ CO}_2 (\text{g}) + 4 \text{ H}_2\text{O} (\text{g})$	La reacción entre el propano (C_3H_8) y el oxígeno da como resultado la formación de dióxido de carbono (CO_2) y agua. Las reacciones de combustión son rápidas, producen una flama y, en la mayoría de ellas, interviene el O_2 del aire como reactivo. La combustión del propano es usada para calefacción y para cocinar.	
$\text{ZnCl}_2 \longrightarrow \text{Zn}^{2+} + 2 \text{ Cl}^-$	En solución acuosa, el cloruro de zinc (ZnCl_2) se disocia por completo formando iones Zn^{2+} y Cl^- . Las disoluciones acuosas concentradas de cloruro de zinc pueden disolver la seda y el almidón.	
<p>NaNO_3 como detonante</p>	El nitrato de sodio es altamente oxidante. Al mezclarlo con sustancias orgánicas puede provocar explosiones. No actúa como combustible pero facilita la combustión de otras sustancias.	

Tabla 3.3 Ejemplos de reactivos participantes en algunas transformaciones químicas.

En 1828, el químico alemán Friedrich Wöhler, utilizando la sustancia inorgánica cianato de amonio, obtuvo urea, que se encuentra en la orina de muchos animales y es producto final del metabolismo de las proteínas que, inicialmente, forman amoníaco para luego pasar a urea en el hígado.

Este descubrimiento aumentó el interés en la forma en que se daban las reacciones para generar productos. Las propiedades de éstos dependen, básicamente, de tres aspectos:

- Número y tipo de átomos o elementos que los constituyen
- Número y tipo de enlaces que los unen
- Disposición de los átomos en el espacio

El conjunto de todas las reacciones químicas que suceden en las células vivas y que implican el rompimiento o la formación de moléculas se conoce como *metabolismo*. En los organismos de los seres animados, muchas de las reacciones son **catalizadas** por proteínas específicas llamadas enzimas capaces de acelerar los procesos.

Estas reacciones forman una especie de cadena reactiva a la que se le llama *ruta metabólica*. Algunas de ellas producen energía como resultado del proceso reactivo; otras, por el contrario, la consumen para que las reacciones se lleven a cabo.

Dentro del cuerpo humano, cuando la energía liberada de la oxidación de los alimentos reacciona con otras moléculas se crea el ATP (adenosíntrifosfato), una molécula necesaria para que los tejidos y órganos de las personas puedan trabajar adecuadamente y llevar a cabo sus propias funciones, como contraer los músculos.

Las reacciones químicas no sólo suceden en organismos vivos. Las sustancias que constituyen el aire, el agua y las rocas de nuestro planeta participan en lentas reacciones químicas que son parte de los procesos geológicos que moldean al mundo. En general, todas las reacciones pueden describirse con ecuaciones químicas.

La ecuación química

Las ecuaciones químicas son expresiones que describen lo que sucede en una reacción en sus estados inicial y final. Con ellas pueden representarse las nuevas moléculas, es decir, los resultados de los cambios químicos que ha sufrido una sustancia después de una transformación. Son muy útiles porque permiten explicar con unos cuantos símbolos lo acontecido en una reacción, evitando así describir el fenómeno con muchas palabras.

El ser humano siempre ha querido entender la naturaleza de los cambios químicos para poder controlarlos a su voluntad. Propuso por ello las fórmulas químicas y las leyes que rigen las uniones y transformaciones de las sustancias utilizando modelos que las representen (como las ecuaciones químicas). De esta manera le fue posible comprender esos cambios y dirigir la velocidad y resultados de algunas reacciones químicas para aprovechar las innumerables ventajas de muchos materiales.

En el siguiente ejemplo, las *fórmulas químicas* que están a la izquierda de la flecha representan las sustancias de partida (*reactivos*), y las de la derecha las sustancias que se



Fig. 3.12 Friedrich Wöhler fue el primer químico en aislar el berilio y el aluminio como elementos.



Fig. 3.13 Con el movimiento, los músculos de nuestro cuerpo liberan energía.

Vocablo atómico

catalizar. Provocar alteraciones en la velocidad de una reacción química mediante una sustancia que permanece inalterada.

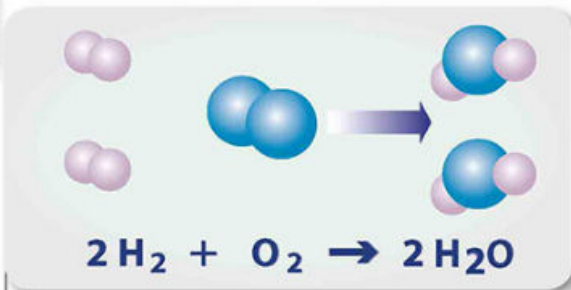


Fig. 3.14 Formación de la molécula de agua a partir de hidrógeno y oxígeno.

forman (*productos*). Los números antepuestos a las fórmulas son los coeficientes (el número 1 por convención no se escribe), que nos dicen cuántas moléculas de cada sustancia se encuentran reaccionando.

Esta ecuación nos indica que el hidrógeno (H_2) reacciona con el oxígeno (O_2) para formar agua (H_2O); entonces leemos el signo *más* (+) como "reacciona con", mientras que la flecha indica el cambio y el sentido de la reacción, y se lee como "produce".

También se utilizan símbolos para indicar los estados físicos de las sustancias involucradas: si se trata de un gas (g), un sólido (s), un líquido (l) o una sustancia disuelta en agua (ac o aq); además, se utiliza una flecha (\downarrow) para indicar si se trata de un producto sólido precipitado o un producto gaseoso (\uparrow).



Fig. 3.15 En esta reacción puede verse cómo dos reactivos disueltos en agua (aq) dan como producto un precipitado insoluble y otro que se disuelve en agua.



Fig. 3.16 Las luces que produce una bengala son el resultado de una reacción química entre el magnesio y el oxígeno.

Es importante saber que en ninguna reacción se crean ni se destruyen los átomos, por lo que toda ecuación química debe tener números iguales de átomos de cada elemento a ambos lados de la flecha, en lo que se nombra *ecuación balanceada*.

Por ejemplo, la figura 3.14 muestra que en la reacción entre el hidrógeno y el oxígeno para producir agua hay cuatro átomos de hidrógeno del lado de los reactivos (el coeficiente se multiplica por el subíndice) y dos oxígenos. Del lado de los productos también se tiene el mismo número de átomos, puesto que el coeficiente afecta a toda la molécula de agua: hay cuatro hidrógenos y dos oxígenos. De este modo se corrobora que la ecuación está balanceada.

Cuando el magnesio metálico arde en el aire con un brillo ennegrecedor, dos átomos de magnesio reaccionan con una molécula de oxígeno atmosférico para producir óxido de magnesio (MgO), un sólido iónico:



Fig. 3.17 El magnesio en forma sólida (s) reacciona con el oxígeno, que es un gas (g), para dar como producto al óxido de magnesio, que es un sólido (s).

El calor en las reacciones químicas

Toda la materia tiene energía térmica porque contiene partículas que están en constante movimiento. El calor es, generalmente, la forma de energía que participa en las transformaciones químicas, aunque también puede producirse energía luminosa o eléctrica. Cuando un sistema químico recibe calor aumenta la velocidad con la que se mueven sus moléculas, pues a mayor temperatura aumenta la energía cinética, facilitando los choques entre moléculas y favoreciendo las reacciones químicas. Si el sistema libera calor, entonces éste es absorbido por las moléculas del entorno, aumentando su **entropía**.

En una reacción química, las moléculas se rompen y dan paso a moléculas nuevas, pero para romper los enlaces existentes, es necesario suministrar una energía, esa energía que se suministra es la energía de activación la cual es la energía mínima que se necesita para que una reacción y transformación química comience. Por ejemplo, para encender un cerillo es necesario rasparlo en la lija de la cajetilla (energía de activación) y una vez iniciada la combustión de un cerillo, ésta continuará de manera natural hasta que se agoten los reactivos, puesto que se trata de una reacción que libera energía.

Cuando una reacción libera energía, se dice que es exotérmica (del griego *exo*: fuera). Si los productos de la reacción tienen menos energía que los reactivos, la propia reacción producirá energía y continuará por sí sola. En la naturaleza se favorecen los estados de menor energía, puesto que son más estables.

Las reacciones exotérmicas desprenden calor y se pueden identificar por la aparición de llamas (quemar papel, carbón, etcétera). También existen otras reacciones exotérmicas que desprenden calor pero no aparecen llamas como ocurre con la oxidación del hierro.

En cambio, si es necesario suministrar energía para iniciar una reacción química, se dice que ésta es endotérmica (del griego *endo*: dentro). Sin embargo, existen muchas otras reacciones que necesitan un suministro de energía calorífica para que tengan lugar.

El caso contrario son las reacciones endotérmicas, que consumen calor y es necesario suministrar energía constantemente para que la reacción se lleve a cabo; si la energía ya no es suministrada, la reacción no continúa. Un ejemplo donde se combinan estas dos reacciones es el proceso de cocción de los alimentos: al utilizar la estufa la reacción del gas con el oxígeno y la energía de activación que ocurre al "encender" la estufa, se produce calor (reacción exotérmica) y este calor es el que se usa para cocinar los alimentos.



Fig. 3.18 El calor puede producirse mediante reacciones de combustión.

Vocablo atómico

entropía. Grado de orden o desorden que adquiere el sistema una vez finalizada la reacción química.

Rincón de la ciencia

Te recomendamos que acudas a la Biblioteca Escolar en donde encontrarás el libro *La energía, paso a paso*, de François Michel; un relato muy entretenido en el que aprenderás cómo se genera y cómo se transforma la energía para convertirse en uno de los elementos esenciales en la vida del ser humano en la actualidad.

¿Qué me conviene comer?

Es indiscutible que las personas necesitamos comer para sobrevivir. La nutrición es una disciplina que estudia y analiza los procesos mediante los cuales el organismo humano utiliza, transforma e incorpora en sus estructuras una serie de sustancias químicas definidas que forman parte de los alimentos. Éstos tienen como función aportar la energía y los componentes estructurales necesarios para que el cuerpo se desempeñe adecuadamente. Sin embargo, *comer* no siempre es igual a *nutrir*, por lo que se vuelve importante tener una alimentación correcta, es decir, variada, completa, equilibrada y suficiente para cubrir las necesidades nutricionales de cada persona de acuerdo con su edad, sexo, estatura, actividad física y estado fisiológico.

La caloría como unidad de medida de la energía



Fig. 3.19 Todas las actividades, físicas o sedentarias, hacen que se quemen calorías en distintas proporciones.

Las *calorías*, cuyo nombre se deriva del latín "calor", son el equivalente de la energía obtenida de los alimentos, la cual se utiliza para poder llevar a cabo las funciones biológicas básicas como el metabolismo, la actividad física y la reparación del cuerpo y sus tejidos en general.

Las calorías corresponden a una unidad de medida de energía que se define como la cantidad de calor necesaria para elevar la temperatura del agua en un grado centígrado. Cuando el cuerpo

quema los alimentos ingeridos se adquiere energía que puede ser expresada, justamente, en forma de calorías.

No todos los alimentos contienen los mismos tipos de compuestos; por lo tanto, mientras más calorías tengan los alimentos, más energía se proporciona al organismo. Puesto que se necesita una gran cantidad de calorías para satisfacer las necesidades metabólicas, es más conveniente utilizar la kilocaloría como unidad de medida. El prefijo "kilo" indica un total de 1 000 unidades: una kilocaloría equivale a 1 000 calorías, y en muchos textos no científicos y productos de consumo puede estar expresada como Caloría (con "C" mayúscula).

Para calcular las calorías ingeridas en los alimentos es necesario conocer la composición nutricional de éstos, la cual aparece en las etiquetas de los productos que se compran.

Para este cálculo se considera la cantidad de carbohidratos, grasas y proteínas del alimento y se toman en cuenta los valores energéticos de los distintos nutrientes:

- 1 g de proteínas = 4 kcal
- 1 g de carbohidratos = 4 kcal
- 1 g de grasas = 9 kcal

Así, si por ejemplo se desea calcular la energía que puede obtenerse a partir de un bocadillo de queso manchego, se procede de la siguiente forma:

1. 80 g de pan contienen:
 - a) 1.28 g de grasas
 - b) 6.7 g de proteínas
 - c) 37.6 g de carbohidratos
2. 50 g de queso manchego tienen:
 - a) 17.7 g de grasas
 - b) 14 g de proteínas
 - c) 0 g de carbohidratos
3. 10 ml de aceite de oliva representan:
 - a) 10 g de grasas
 - b) 0 g de proteínas
 - c) 0 g de carbohidratos



Fig. 3.20 Todos los alimentos proporcionan calorías que se traducen en energía.

En total, aporta 37.6 g de carbohidratos, 20.7 g de proteínas y 28.98 g de grasas. Al multiplicar cada nutriente por el valor energético correspondiente, se calcula que el bocadillo tiene un valor energético de 494 kcal.

Actívatelo



En esta actividad realizarás un esquema que indique de dónde provienen los nutrientes que requerimos los seres humanos y cómo los obtenemos.

1. Investiga la manera en la que los organismos obtienen calorías. Procura sintetizar la información en frases cortas para transcribirlas en tu cuaderno.
2. Una vez que tengas listos los textos, identifica cada frase con una ilustración (dibujo, recorte o impresión).
3. En una cartulina, coloca de manera ordenada las imágenes que elegiste y que te ayudarán a describir el proceso de inicio a fin.



Presenten sus esquemas en clase y comenten: ¿Qué información importante para la vida cotidiana aporta el conocimiento de este proceso? ¿Consideras necesario compartirla con otras personas? ¿Quiénes?

Cuando las personas logran metabolizar la energía de los alimentos, sus órganos y tejidos pueden cumplir con sus funciones principales como:

1. Mantener la temperatura corporal sin importar si hace frío o calor.
2. Llevar a cabo todas las funciones involuntarias del cuerpo (circulación, respiración, digestión).
3. Realizar las funciones voluntarias (correr, hacer ejercicio, estudiar, bailar).

El concepto moderno de *nutrición* fue establecido por Lavoisier a mediados del siglo XVIII. Demostró que la alimentación respondía a un problema energético. Sin los alimentos que son su combustible, un organismo muere, al igual que un coche sin gasolina. Pero, además de proporcionar la energía necesaria, deben aportar ciertas sustancias químicas llamadas *nutrientes*, que son liberadas durante la digestión.

Los nutrientes son imprescindibles para el correcto funcionamiento del organismo y éstos se encuentran dados por:

1. **Carbohidratos.** Azúcares, fibra y almidones, compuestos orgánicos conformados por carbono, hidrógeno y oxígeno, y se clasifican en:

- Simples.** Azúcares que, por su tamaño, se absorben rápidamente y generan glucosa casi de inmediato. Son aquellos contenidos en alimentos como las frutas, el azúcar de mesa, las golosinas.
- Complejos.** Se absorben más lentamente y tienen la función de servir como reserva del organismo. Están incluidos en los panes y cereales, así como en las verduras que contienen almidón.



Fig. 3.21 Los carbohidratos son compuestos orgánicos esenciales para proveer energía.

2. **Grasas.** También llamadas lípidos; en conjunto con los carbohidratos constituyen la mayor fuente de energía para el cuerpo y lo ayudan a absorber algunas vitaminas. Debido a que son sustancias apolares, no pueden ser solubles en agua, lo cual permite a algunos tejidos y membranas del organismo funcionar como aislantes. Existen dos tipos de grasas:

- Esenciales.** Son aquellas que el organismo no puede sintetizar por sí mismo y que están presentes en alimentos como la carne, el pescado, el huevo, las semillas o el aceite de oliva.
- No esenciales.** Se trata de los ácidos grasos saturados compuestos por triglicéridos de origen animal. Por ejemplo: manteca de cerdo, piel de pollo, lácteos.



Fig. 3.22 Las grasas sirven como capas protectoras para diferentes órganos y como reserva energética.

3. **Proteínas.** Las proteínas son moléculas integradas por carbono, hidrógeno, oxígeno y nitrógeno. Están constituidas por largas series de moléculas llamadas aminoácidos. También componen aproximadamente el 50% del peso de los tejidos y son las encargadas de establecer la apariencia y estructura de las células. Están en alimentos como la carne de vaca, carne de cerdo, pavo, pollo, pescado o huevo.



Fig. 3.23 Las proteínas son moléculas con funciones estructurales en células y tejidos, entre otras.

Toma de decisiones relacionada con: los alimentos y su aporte calórico

La tabla que aparece a continuación muestra la cantidad de kilocalorías presente en los principales nutrientes que ingerimos.

Grupo alimenticio	Ejemplo	kcal/100 g	Grasas / 100g	Proteínas / 100 g	Carbohidratos / 100 g
Cereales	Avena en grano	389.0	6.9 g	16.9 g	66.3 g
	Centeno en grano	329.0	2.2 g	7.9 g	74.2 g
	Trigo en grano	326.0	2.4 g	11.1 g	70.5 g
	Germen de trigo	349.0	9.4 g	27.5 g	45.5 g
	Pan de trigo	223.0	1.4 g	6.8 g	56.0 g
	Arroz blanco	360.0	0.7 g	6.7 g	78.9 g
	Pasta integral	348.0	1.4 g	14.6 g	75.0 g
Frutas y verduras	Arándano	49.0	0.2 g	0.4 g	12.7 g
	Ciruelas	46.0	0.2 g	0.6 g	11.7 g
	Manzana	48.0	0.4 g	0.4g	12.1 g
	Guayaba	51.0	0.6 g	0.8 g	11.9 g
	Brócoli	29.0	0.4 g	3.0 g	5.2 g
	Cebolla	34.0	0.4 g	1.4 g	6.9 g
	Tomate	17.0	0.2 g	0.9 g	3.6 g
Leguminosas y alimentos de origen animal	Atún	143.0	4.6 g	23.7 g	0.0 g
	Bacalao	82.0	0.7 g	17.7 g	0.0 g
	Salmón	208.0	13.6 g	19.9 g	0.0 g
	Pierna de pollo, cruda	164.0	10.2 g	16.8 g	0.0 g
	Yogur natural 2% grasa	60.0	2.0 g	4.3 g	0.0 g

Tabla 3.4 Nutrientes principales en algunos alimentos y su aporte calórico.

Los espectaculares avances que han experimentado las ciencias de la alimentación y de la nutrición en las últimas décadas revelan la importancia de un consumo adecuado y responsable para promover la salud y el bienestar físico y emocional.



Fig. 3.24 Al balancear la dieta se reduce el riesgo de que aparezcan enfermedades que dañen órganos importantes como el corazón.

El organismo debe ingerir una cantidad de calorías equilibrada para funcionar correctamente. Si se le da un exceso, el cuerpo lo almacenará resultando en un aumento de la masa corporal. Por el contrario, si la cantidad de calorías ingerida es menor a la recomendada, pueden generarse problemas de desnutrición.

Una alimentación correcta, variada y completa, es decir, una dieta equilibrada, permite, por un lado, que el cuerpo funcione con normalidad (que cubra las necesidades biológicas básicas) y, por otro, previene, o al menos reduce,

el riesgo de padecer ciertas alteraciones o enfermedades a corto o largo plazo. Basta con recordar el impacto que tienen en nuestra sociedad padecimientos como la obesidad, diabetes, problemas cardiovasculares y trastornos de la conducta alimentaria.

Cuando se habla de *dieta* se hace referencia a cómo, cuánto y qué clase de alimentos se deben tomar diariamente para satisfacer las necesidades nutricionales del organismo.

Cada persona quema energía (calorías) a diferente velocidad y en distinta manera, por lo que las necesidades calóricas varían de un individuo a otro en función de numerosos factores, tales como edad, peso, altura, sexo, raza, etcétera; pero la cantidad de calorías necesarias para que un ser humano realice sus funciones adecuadamente depende, sobre todo, de su ritmo de vida.

Así, una mujer que realiza un trabajo sedentario necesita consumir 2 000 kilocalorías al día por medio de sus alimentos, mientras que un hombre con igual actividad necesita 2 500 kilocalorías; por su parte, un atleta (hombre o mujer) necesita 4 000 kilocalorías diarias.

Sin embargo hay un margen recomendable para la mayoría de niños en edad escolar, que es entre 1 600 y 2 500 kilocalorías al día. Cuando un chico llega a la pubertad, necesitará ingerir entre 2 500 a 3 000 calorías al día. Pero, independientemente del género, las personas que son activas y se mueven mucho necesitan una mayor cantidad de calorías que las que tienen hábitos más sedentarios.



Fig. 3.25 Un niño necesita consumir cierta cantidad de calorías al día para mantenerse activo.

Nube electrónica

Visita este enlace para conocer más acerca de los problemas relacionados con los trastornos de la alimentación:

<http://www.comoves.unam.mx/numeros/articulo/148/relaciones-peligrosas-con-la-comida>

Las fuentes primarias de energía son los carbohidratos, las grasas y las proteínas, pero los primeros proporcionan energía a corto plazo. Si se ingieren más calorías de las necesarias en forma de carbohidratos, como la glucosa, ésta se almacenará en el cuerpo y se mantendrá como reserva energética entre 12 y 24 horas para ser movilizada cuando se presente una necesidad energética, como por ejemplo la actividad muscular.

Si el exceso de calorías viene de la dieta en forma de grasas y no se queman como energía ni se utilizan para construir elementos básicos del cuerpo como células, tejido nervioso (como el cerebro) u hormonas, esa grasa se almacenará como reserva energética secundaria. Este exceso se acumulará en forma de células especializadas llamadas *adipocitos*.



Fig. 3.26 Cuando se llega a la adolescencia se requiere de un mayor número de calorías, pues se quema más energía.

Rincón de la ciencia

Aunque todos los tipos de grasa tienen la misma cantidad de calorías, un exceso en el consumo de grasas saturadas (presentes en frituras, hamburguesas, etcétera) aumenta el riesgo de sufrir enfermedades cardíacas.

Lectura

Las mejores medicinas podrían estar en la despensa

Sólo 8% de los franceses son obesos, comparado con más del 30% de los estadounidenses: ¿podrías imaginar por qué? La respuesta a éste y otros enigmas dietéticos ha dado paso a un nuevo campo en la investigación y producción de alimentos para beneficio de nuestra salud.



Fig. 3.27 Una alimentación sana y balanceada puede mejorar la calidad de vida de una persona.

Durante la última década los científicos y tecnólogos de alimentos han estudiado un extraño fenómeno, conocido como la "paradoja francesa": los franceses comen toda la mantequilla, crema y pasteles que se les antoja, incluidos platillos tales como el paté de ganso, el pato conservado en su grasa, quesos —hay uno para cada día del año—, *couscous* con carne de cordero, el tradicional *cassoulet* del sur (un caldo de alubias con salchichas y carne de borrego o puerco), y no sé cuántas delicias más, y a pesar de ello tienen una baja incidencia de enfermedades de las arterias coronarias. Cuando estas arterias son bloqueadas

con grasa y colesterol puede producirse un infarto al corazón, una de las principales causas de muerte en los países desarrollados, particularmente en los Estados Unidos. Según los expertos en fisiología y nutrición, el factor de la dieta francesa que contrarresta los efectos nocivos de tanta grasa de origen animal es el vino. Y así es, se ha demostrado que un consumo moderado de vino tiene efectos positivos en la salud de hombres y mujeres, jóvenes y viejos. En realidad, hay evidencias de que los efectos benéficos del vino tinto en la salud del pueblo francés no pueden explicarse únicamente por el alcohol, sino que se deben a una amplia gama de sustancias químicas elaboradas por las plantas denominadas *fitoquímicos*. Un ejemplo son los compuestos presentes en las uvas, que mantienen la salud de nuestras arterias y contribuyen a evitar diversas formas de cáncer al desactivar los componentes que lo causan. [...]

Una alimentación sana, es decir, balanceada, es más efectiva en el largo plazo que el mejor de los medicamentos. Al mismo tiempo, este conocimiento y el efecto preventivo que pueden tener los fitoquímicos descubiertos en un gran número de alimentos, han dado lugar a nuevas tendencias en la ciencia y tecnología de alimentos.

Adaptado de: <http://www.comoves.unam.mx/numeros/articulo/42/alimentos-funcionales-salud-a-la-carta>
(Consulta: 15 de febrero de 2013).



Reflexionen y discutan en grupo sobre la importancia de los alimentos para el cuidado de la salud. Investiga algún alimento en la gastronomía mexicana que reduzca de manera natural el riesgo de presentar enfermedades cardiovasculares. Comenten entre todos si lo consumen y si han notado en algunas personas sus efectos benéficos.

Vocablo atómico

Tasa de Metabolismo Basal. Es la velocidad con la que convertimos comida en energía (rápida, lenta o moderada). Debe multiplicarse por el Factor de Actividad que depende del nivel de actividad diaria.

En la actualidad existen en el mercado miles de productos que incluyen una etiqueta con *información nutrimental*. Vale la pena tener el hábito de leer esos datos para tomar las mejores decisiones, pues de esta manera podrán elegirse alimentos saludables que se adapten tanto a los gustos y preferencias como a las necesidades fisiológicas. Cada persona debe ser consciente de generar un consumo responsable de alimentos que contengan los nutrientes adecuados para llevar una dieta balanceada.

En el año 2004, la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO) y la Organización Mundial de la Salud (OMS) instituyeron nuevas ecuaciones para calcular el Consumo de Calorías Diarias a partir de la medición de la **Tasa de Metabolismo Basal** (TMB); éstas son:

Actividad	Hombres	Mujeres	Actividad física
Sedentaria	1.2	1.2	Sin actividad
Liviana	1.55	1.56	3 horas semanales
Moderada	1.8	1.64	6 horas semanales
Intensa	2.1	1.82	4 a 5 horas diarias

Tabla 3.5 Tasa de Metabolismo Basal.

Edad	Hombres	Mujeres
0 - 3 años	$TMB = 60.9 \times P - 54$	$TMB = 61 \times P - 51$
3 - 10 años	$TMB = 22.7 \times P + 495$	$TMB = 22.5 \times P + 499$
10 - 18 años	$TMB = 17.5 \times P + 651$	$TMB = 12.2 \times P + 746$
18 - 30 años	$TMB = 15.3 \times P + 679$	$TMB = 14.7 \times P + 496$
30 - 60 años	$TMB = 11.6 \times P + 879$	$TMB = 8.7 \times P + 829$
Más de 60 años	$TMB = 13.5 \times P + 487$	$TMB = 10.5 \times P + 596$

Tabla 3.6 Consumo diario de calorías recomendado por persona.

Para entender mejor estas ecuaciones, cabe ver el siguiente ejemplo.

Usaremos este método para calcular el consumo diario de energía de una mujer de 25 años de edad que pesa 69 kilogramos.

1. Primero se escoge la ecuación que corresponde a la edad y al sexo, y luego se reemplazan los datos:

$$TMB = 14.7 \times P + 496 = (14.7 \times 69 \text{ kg}) + 496 = 1510 \text{ kcal}$$

2. Ahora, el TMB obtenido se multiplica por el Factor de Actividad para obtener el consumo de calorías diarias (ccd). Suponiendo que se trata de una mujer que tiene un trabajo de oficina y asiste tres veces al gimnasio, el Factor de Actividad sería 1.56:

$$CCD = 1510 \times 1.56 = 2355 \text{ kcal}$$

Por lo tanto, esta mujer debe consumir 2355 kcal cada día.

Rincón de la ciencia

Te invitamos a adentrarte en un excelente programa de actividades físicas titulado *Estar en forma*, escrito por Bob Anderson y Bill Pearl, que en conjunto con una dieta sana te ayudarán a mantenerte en forma y a sentirte mejor.



Alimentos con proteína

Como se sabe, la ingesta adecuada de proteínas es muy importante para el correcto funcionamiento del cuerpo; por ello, en esta práctica se identificarán alimentos que poseen proteínas.

Material

- ½ vaso de leche
- 1 cucharada de fécula de maíz
- 20 ml de disolución de sulfato de cobre al 0.5%
- 20 ml de disolución de hidróxido de sodio concentrado
- 2 tubos de ensaye
- 2 goteros



Fig. 3.28 ¿Qué sucede al agregar hidróxido de sodio a la leche y a la maicena?

Procedimiento

1. Cuando hayan reunido todo el material realicen lo siguiente:
 - a) En un tubo pongan un poco de fécula de maíz y, en el otro, un tanto igual de leche.
 - b) Luego, agreguen en cada tubo un poco de agua y agiten bien hasta disolver.
 - c) Enseguida incorporen cinco gotas de disolución de sulfato de cobre al 0.5% y cinco gotas de disolución de hidróxido de sodio concentrado a cada tubo de ensaye. Desarrollen este procedimiento con mucho cuidado.
2. Observen detenidamente lo que sucede en cada tubo y registren en su cuaderno los resultados.
3. Deduzcan, a partir de sus observaciones, si con este método se puede detectar la presencia de proteínas en las sustancias.



Cuestionario y conclusiones

Al final, intercambien ideas sobre cómo influye el conocimiento acerca del valor nutricional de los alimentos en las decisiones de consumo que hacemos todos los días. Además, lleguen a puntos de acuerdo sobre lo siguiente:

¿Por qué es importante saber cuáles son los alimentos que proporcionan proteínas? ¿Cuáles son las funciones de las proteínas en el organismo?

La disponibilidad de los alimentos depende principalmente de la producción agrícola y ésta, a su vez, de las características ecológicas del lugar: el tipo de suelo, el clima, la cantidad de agua y de los elementos químicos contenidos en el subsuelo.

Existen ciertos factores que determinan el estado nutricional de una comunidad, tales como:

- La disponibilidad de los alimentos
- La utilización de los nutrientes contenidos en los alimentos
- La variedad de alimentos que existen en el mercado
- La planificación de una dieta equilibrada que permita vivir sanamente



Fig. 3.29 El tipo de suelo y sus nutrientes son muy importantes para determinar los alimentos que puede producir.

Es importante saber que cada tipo de nutrimento es aprovechado para una tarea especial:

1. Los carbohidratos o azúcares dan energía, al igual que las grasas.
2. Las proteínas ayudan al crecimiento y reparan los tejidos que lo necesiten.
3. Las vitaminas y minerales son complementos indispensables que ayudan a mantener la salud del cuerpo.

Cada uno de estos nutrientes constituye un grupo de alimentos. Las herramientas como el Plato del Bien Comer muestran cómo nutrirse correctamente; es importante recordar que, dentro de un mismo grupo, los alimentos son equivalentes (sustituibles) pero no complementarios, mientras que entre grupos son complementarios pero no sustituibles.

Para estar sano es necesario combinar alimentos de los tres grupos anteriores con el fin de integrar una dieta correcta que pueda adecuarse a las necesidades y posibilidades de cada persona. Así, si se varían elementos de cada grupo y se combinan entre los diferentes grupos, podrá mejorarse el estado de nutrición y prevenirse problemas de salud relacionados con la alimentación.



Fig. 3.31 Se puede lograr una alimentación balanceada al mezclar diferentes grupos de nutrientes en cada comida.



Fig. 3.30 Mediante la digestión se obtienen los nutrientes necesarios para poder realizar las actividades cotidianas.

Rincón de la ciencia

Cuando hablamos de digestión, nutrición y alimentación, es muy importante saber que la glándula tiroides regula nuestro metabolismo y equilibra la energía que utilizamos. Esta glándula secreta una hormona conocida como tiroxina, la cual determina la necesidad de nuestro cuerpo de consumir alimento.

Tercera revolución de la química

Los aportes y los cambios de las dos primeras revoluciones de la química estuvieron relacionados casi exclusivamente con esta ciencia. En cambio, la tercera revolución, iniciada en los albores del siglo xx, involucró a la física por completo y llevó el análisis de la materia al estudio de los electrones para explicar las transformaciones de los materiales.



Fig. 3.32 Richard Abegg fue el precursor de la teoría de la valencia.

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

La gran cantidad de conocimientos sobre las propiedades químicas que se tenían hasta finales del siglo xix y las relaciones que resume la tabla periódica fueron empleadas como fundamento para poder explicar de manera más amplia la estructura atómica. Gracias a ello se consolidó la idea de que las propiedades de las sustancias no sólo dependen de su composición, sino también de su estructura atómica y molecular. Ello explicó también tanto la estabilidad química de unos elementos como la inestabilidad de otros.

Para inicios del siglo xx todos los avances técnicos y científicos del ser humano habían sido enormes. La química no era la excepción. Los resultados de los múltiples experimentos en esos años la identificaron como una de las actividades científicas más productivas, especialmente en el ámbito industrial.

La tercera revolución química abarca de 1904 (cuando Richard Abegg sugiere que hay una relación entre la tabla periódica y los recuentos de valencia de electrones) a 1923 (año en el que Gilbert Lewis publica su monografía sobre valencia y la estructura de los átomos y las moléculas). Los principales factores que apoyaron esta revolución científica fueron:



Fig. 3.33 Factores que apoyaron la tercera revolución de la química.

Principales características de la tercera revolución de la química

La tercera revolución se caracterizó por la investigación encaminada a desarrollar las actividades química eléctrica y nuclear, las propiedades de los rayos X y la ampliación del espectro de estudio de la fisicoquímica.

Vocablo atómico

espectroscopia. Disciplina que estudia la interacción entre la radiación electromagnética y la materia.

tubo de descarga. Tubo de vidrio conectado a un alto voltaje en el que se producen descargas eléctricas.

radioactividad. Fenómeno por el cual algunos núcleos de elementos emiten radiación de forma espontánea.

electroquímica. Rama que estudia la transformación entre la energía eléctrica y la química.

.....

Hasta antes de esta tercera revolución la apariencia y propiedades externas de las sustancias era la realidad concreta y prácticamente el único nivel en el que trabajaban los químicos. Además de que el estudio de la materia era terreno exclusivo de estos científicos. Por ello, los aportes más evidentes de este periodo de cambios fueron precisamente:

- El estudio de esa otra realidad que permanece debajo del nivel "material" de las cosas; es decir, el nivel atómico de la materia.
- La apertura para que especialistas de otras áreas del conocimiento, en especial de la física, intervinieran en el desarrollo de los estudios relacionados con los electrones y demás partículas. Con ello, físicos como Max Planck, Albert Einstein, Niels Bohr, Werner Heisenberg y Erwin Schrödinger contribuyeron a explicar los fenómenos microscópicos al participar en el desarrollo de lo que conocemos como teoría cuántica, la cual dio inicio en el año 1900 y concluyó en 1926.

Ahora bien, el contexto social y cultural vivido en el mundo durante las primeras décadas del siglo xx, con el estallido de la Primera Guerra Mundial, fomentó la casi inmediata aplicación de muchos de los avances conseguidos por los químicos durante esta revolución; ejemplo de ello es el uso de los rayos X con fines médicos o la producción de mejores aleaciones para la maquinaria de guerra de cada nación en conflicto.

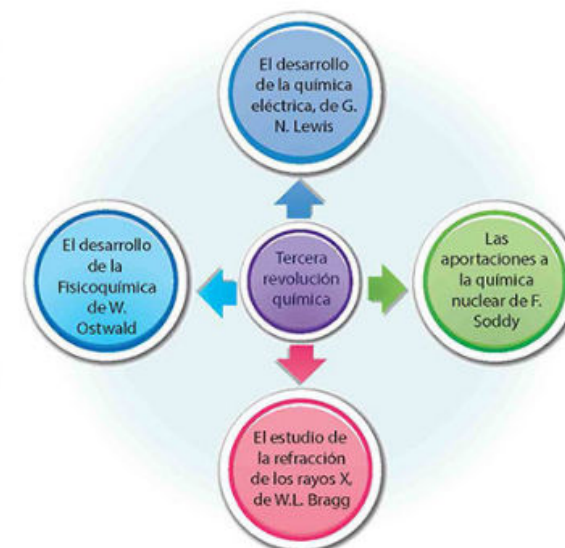


Fig. 3.34 Características más representativas de la tercera revolución de la química.

En la siguiente tabla se resumen las principales aportaciones a la química de los científicos involucrados en su tercera revolución:

Científico	Aportaciones
Joseph John Thomson 1856-1940	Entre otras obras, redactó los libros <i>La estructura de la Luz</i> (1907), <i>La teoría corpuscular de la materia</i> (1907), <i>Los rayos de electricidad positiva</i> (1913) y <i>El electrón en Química</i> (1923). Además, sus experimentos demostraron que los electrones podían originarse de en diferentes fuentes, pero sus propiedades eran siempre las mismas.
Niels Henrik David Bohr 1885-1962	En 1913, mediante la introducción de conceptos tomados de la teoría cuántica, según lo establecido por Planck, tuvo éxito al presentar un modelo de la estructura atómica que fue útil para aclarar las propiedades físicas y químicas de los elementos.

Científico	Aportaciones
Ernest Rutherford 1871-1937	En 1908 recibió el premio Nobel de Química por sus investigaciones sobre la desintegración de los elementos y la química de las sustancias radiactivas.
Gilbert Newton Lewis 1875-1946	Desarrolló la teoría de la naturaleza de los ácidos y bases y dio explicación a los enlaces químicos.
Linus Carl Pauling 1901-1994	Recibió el premio Nobel por la investigación sobre la naturaleza del enlace químico, que fue fundamento para aclarar la estructura molecular de diversas sustancias.
Svante August Arrhenius 1859-1927	En 1903 obtuvo el premio Nobel de Química por su teoría electrolítica de la disociación electrolítica.
William Ramsay 1859-1927	En 1909 se le otorgó el premio Nobel de Química por el descubrimiento de los elementos gaseosos inertes en el aire y su determinación dentro del sistema periódico.
Ferdinand Frédéric Henri Moissan 1852-1907	En 1909 recibió el premio Nobel de Química por la labor de investigación que le permitió aislar el flúor, además de haber adaptado a la ciencia el horno eléctrico.
Friedrich Wilhelm Ostwald 1853-1932	En 1909 ganó el premio Nobel de Química por su trabajo sobre la catálisis, así como por sus experimentos sobre la velocidad de reacción y el equilibrio químico.
Marie Skłodowska-Curie 1867-1934	En 1911 obtuvo el premio Nobel de Química por el descubrimiento de los elementos radio y polonio y por sus investigaciones sobre la naturaleza y comportamiento de esos elementos.
Theodore William Richards 1868-1928	En 1914 se hizo acreedor al premio Nobel de Química por su trabajo en la determinación de la masa atómica exacta de algunos elementos químicos.
Frederick Soddy 1877-1956	En 1921 se le otorgó el premio Nobel de Química por su contribución al conocimiento de la química radiactiva y sus investigaciones sobre la existencia y naturaleza de los isótopos.
Francis William Aston 1877-1945	En 1922 recibió el premio Nobel de Química por el descubrimiento de una gran cantidad de isótopos no radioactivos.

Tabla 3.7 Aportaciones de químicos y físicos notables durante la tercera revolución de la química.

Actívate



Elabora un cuadro comparativo de las tres revoluciones existentes en el campo de la química. En el apartado correspondiente a cada una de ellas coloca las innovaciones más sobresalientes.

- Utiliza el siguiente formato de tabla para completarla en tu cuaderno.

Tema	Primera	Segunda	Tercera
Contexto histórico			
Principales aportes			
Científicos destacados			
Leyes establecidas			
Otras innovaciones			

- La siguiente tabla contiene información complementaria que deberá ubicarse y agregarse al cuadro comparativo.

Dimitri Mendeleiev	Motor de combustión	Previo a la Segunda Guerra Mundial	Invencción del espectroscopio
Siglo xx	Stanislao Cannizzaro	Periodicidad de los elementos	Ley de conservación de la masa
Ley Periódica	Uso de la máquina de vapor	Siglo de las Luces	Fabricación del acero
Desarrollo de los Rayos X	Gilbert Newton Lewis	Lavoisier	Clasificación de los elementos

- Responde las siguientes preguntas y discútelas con tus compañeros:
 - ¿Qué cambios se observan en cada una de las etapas?
 - ¿Una encaminó a la otra o estuvieron totalmente alejadas?
 - Si en la actualidad se produjera una cuarta revolución de la química, ¿qué transformaciones crees que incluiría?
 - ¿Qué importancia tuvieron cada una de estas revoluciones?
 - ¿Cuáles fueron las principales aportaciones de cada una?



Comenten grupalmente sobre la forma en que evolucionó la química desde sus orígenes.

Aportaciones de Gilbert Lewis

Un personaje central de esta tercera revolución de la química fue Gilbert Lewis, científico estadounidense cuyas aportaciones serían el empuje para que esta ciencia se desarrollara de una manera mucho más profesional en todo el mundo.



Fig. 3.35 Gilbert Lewis aportó información muy valiosa a la teoría de enlace.

Gilbert Newton Lewis nació el 25 de octubre de 1875, en Massachusetts. Asistió a la Universidad de Nebraska durante dos años y, en 1893, se trasladó a la Universidad de Harvard, donde se tituló en 1896. En 1912, aceptó ser presidente del Colegio de Química de la Universidad de California, en Berkeley, y permaneció ahí el resto de su vida. Transformó el Departamento de Química de esa universidad en un centro de clase mundial para la investigación y la docencia. Durante la Primera Guerra Mundial trabajó para el ejército de Estados Unidos de América como uno de los principales científicos del Servicio de Guerra Química, en los sistemas de defensa contra gases venenosos.

De 1922 a 1935 fue nominado en varias ocasiones para ganar el Premio Nobel de Química. Sin embargo, mientras realizaba una serie de experimentos, falleció el 23 de marzo de 1946 sin que recibiera este reconocimiento.

Entre sus principales contribuciones a esta ciencia están su teoría acerca de los enlaces químicos, en especial los enlaces covalentes; los símbolos de Lewis que permitieron representar los electrones de valencia de cada átomo de manera sencilla; una teoría de ácidos y bases, y diversos estudios relacionados con la configuración electrónica, lo cual dio pie al entendimiento de la estructura de las sustancias.

A inicios del siglo xx los físicos intentaban relacionar la estructura electrónica de los átomos con el enlace químico y la valencia. Fue hasta 1902 que Lewis concibió un modelo concreto de este proceso, algo que Abegg no consiguió. Propuso que los electrones en un átomo pueden representarse mediante un cubo, quedando los ocho electrones en cada una de las ocho esquinas resultantes de la figura. Así, este *átomo cúbico* explicó el ciclo de ocho elementos en la tabla periódica; además, correspondía a la idea de que los enlaces químicos se producían por la transferencia de electrones entre los átomos que forman el enlace, de modo que cada uno tuviera un juego completo de ocho electrones.

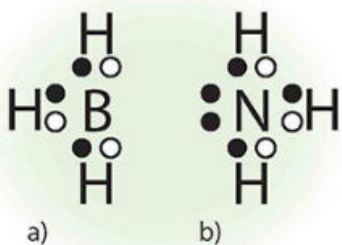


Fig. 3.36 Estructuras de Lewis para a) una molécula de borano y b) molécula de amoníaco.

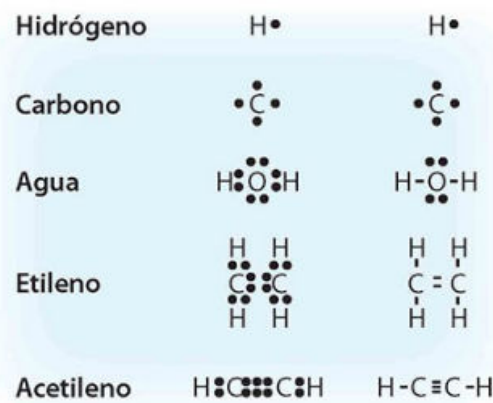


Fig. 3.37 Estructuras de Lewis para representar el enlace químico.

Por lo mismo, la teoría de Lewis se basó en la suposición de que la esencia de las interacciones químicas radica en la formación de octetos electrónicos alrededor de los átomos. Es importante mencionar que no puede generalizarse, pues se conoce un gran número de excepciones en las cuales la formación de un compuesto no está relacionada con la formación de un octeto estable.

En la elaboración de un diagrama de Lewis deben tenerse en cuenta los siguientes puntos:

1. Hay unión de átomos, donde uno se une a otro por un extremo de la estructura y debe haber dos electrones compartidos entre los átomos unidos para formar un enlace covalente.
2. Se utilizarán los átomos necesarios para aparear todos los electrones.
3. La formación de la estructura embona los átomos individuales, no hay electrones libres y se completa el octeto (ocho electrones).

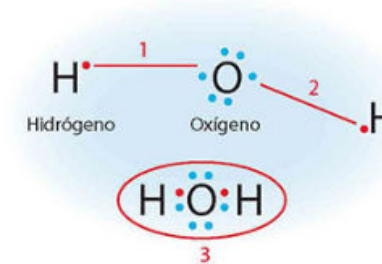


Fig. 3.38 Diagrama de Lewis para la molécula de agua.

En este ejemplo con molécula de agua, el hidrógeno comparte su respectivo electrón con el oxígeno (1) y para que se cumpla la regla del octeto se utiliza otro átomo de hidrógeno que también comparte su electrón (2) y así con los dos electrones asociados, el oxígeno logra tener ocho electrones de valencia para cumplir con la regla del octeto (3).

Aportes de Linus Pauling

Linus Pauling fue un químico nacido en 1901 en Portland, Oregon, Estados Unidos de América. Se le conoce principalmente por sus investigaciones sobre la estructura de las moléculas y el enlace químico. Estudió en el Instituto Tecnológico de California, donde obtuvo su doctorado en 1925.

Calculó las distancias interatómicas y los ángulos entre los enlaces químicos con ayuda de técnicas como la de rayos X; además, para estudiar los enlaces y explicar la estructura de las moléculas aplicó la mecánica cuántica.

Los estudios de Pauling relacionados con la estructura atómica de las proteínas lo convirtieron en uno de los precursores de los estudios de la biología a nivel molecular.

En 1921 se sugirió e intentó llevar a cabo un experimento en la orientación de los átomos de hierro por un campo magnético y, en 1922, comenzó la determinación experimental de las estructuras de algunos cristales y el trabajo teórico sobre la naturaleza del enlace químico.

Durante la década de los años 30, Pauling introdujo conceptos que ayudaron a revelar las fuerzas de enlace de las moléculas. En 1939, escribió y publicó la obra *La naturaleza del enlace químico*, la cual, desde su publicación, ha sido una influencia fundamental en el pensamiento científico. Ahí creó la llamada "teoría del enlace de valencia", en la

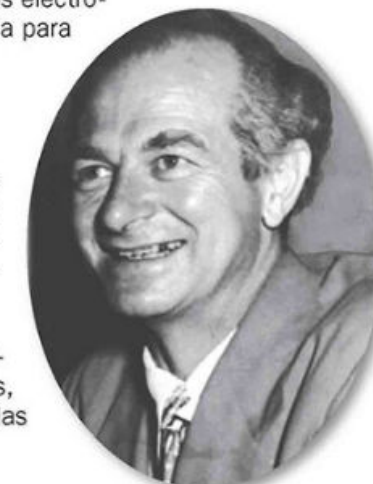


Fig. 3.39 Linus Pauling fue pionero en los estudios del enlace y de biología molecular.

Vocablo atómico

geometría de las moléculas. Situación relativa de los átomos en el espacio.

energía de ionización. Mide la fuerza con que el átomo se aferra a sus electrones.

afinidad electrónica. Medida de la fuerza con que un átomo atrae electrones adicionales.

cual se expone la formación del enlace covalente y da explicaciones para la **geometría de las moléculas**.

También, definió la electronegatividad como una medida de la atracción de un átomo sobre un par de electrones mediante los cuales está enlazado con otro átomo y propuso que se calculara con base en las energías de enlace entre ellos.

Planteó que la electronegatividad es distinta de un átomo a otro y que, a partir de ella, es posible saber el tipo y propiedades de enlace que forman los átomos, pues está relacionada con las características de los átomos aislados, tales como su **energía de ionización** y **afinidad electrónica**.

A partir de datos experimentales definió una escala de electronegatividades, que se conoce como *escala de Pauling*, la cual mide la tendencia de los átomos para ganar o perder electrones durante la formación de un enlace químico. En ella el flúor es el elemento más electronegativo (con un valor igual a 4.0), mientras que el cesio es el menos electronegativo (con una electronegatividad de 0.7).

De acuerdo con esta escala se deduce que, mientras mayor sea el valor de la electronegatividad mayor será la atracción por los electrones, es decir, aumentará la tendencia de los átomos para ganar electrones.

Lectura

Hasta los huesos

Para los químicos un material es cualquier muestra de materia constituida por una o más sustancias en cualquier estado físico. En ese sentido, es tan material una muestra de dióxido de carbono como un trozo de madera, el agua contenida en un vaso y el vidrio del vaso mismo.

Los materiales pueden clasificarse de varias formas: de acuerdo con sus propiedades, sus usos, su origen y más cerca del entorno químico del que partimos, por su estructura, es decir, la forma en que se unen los átomos de cada tipo de material para conformarlo y conferirle sus propiedades específicas. Sin entrar en demasiados detalles, podemos hablar de materiales metálicos, iónicos y covalentes.

En los primeros, los átomos están unidos en arreglos geométricos de núcleos rodeados de electrones libres que circulan entre los espacios vacíos alrededor de las cargas centrales positivas. A este tipo de enlace se le conoce como *enlace metálico* y lo presentan la gran mayoría de los elementos en la tabla periódica. Cabe destacar que a medida que nos acercamos al extremo izquierdo de la tabla (en los grupos I y II), el carácter metálico es mucho mayor, de manera que podemos decir que el sodio o el magnesio son mucho más metálicos que el cobre o el plomo.

Un material iónico es aquel que está formado por cationes y aniones alternados, como el cloruro de sodio o cualquier otra sal que presente las características típicas de este tipo

de compuestos. Los iones siempre se acomodan en una red, que puede ser de diferentes formas de acuerdo con el tamaño y el ángulo con que se acomodan los átomos en la estructura básica que se repite millones de veces hasta que se alcanza el nivel macroscópico.

Y por último, los materiales covalentes son aquellos formados por átomos no metálicos o semimetálicos (boro, carbono, silicio, etcétera) que se unen formando redes, pero sin que haya transferencia de carga (presencia de iones), sino por medio de enlaces covalentes puros o polares. El cuarzo, el diamante y los cristales de azufre son ejemplos de cristales covalentes.

Tomado de: http://www.comoves.unam.mx/assets/revista/120/guiadelmaestro_120.pdf
(Consulta: 21 de febrero de 2013).



Con base en lo que ya saben sobre los diferentes tipos de enlace, comenten en grupo lo que más llamó su atención de esta lectura.

Activate



En la siguiente actividad realizarán, en parejas, una escala del tiempo que les permita plantear los principales sucesos de la biografía de Pauling y sus principales contribuciones a la química.

1. Realicen la actividad fuera del horario de clase.
2. Planteen los sucesos que van a mencionar; pueden escribirlos en pequeñas tarjetas y, luego, ordenarlos cronológicamente.
3. Una vez que tengan la información elijan el periodo que abarcarán.
4. Desarrollen, con su propio estilo y material, la línea biográfica; procuren ilustrar cada uno de los sucesos y usar textos cortos.
5. Al final de su línea, donde se ubique la muerte del científico, incluyan un epitafio que describa la vida de éste.



Expongan en clase su trabajo y comenten la importancia de las contribuciones de Pauling.

Uso de la tabla de electronegatividad

La tabla de electronegatividad de Pauling es una herramienta que permite analizar la tendencia de un elemento cuando está químicamente combinado con otro átomo para atraer electrones hacia él, de modo que puede predecirse qué tipo de enlace formará ese elemento frente a otro igual o diferente. Como se vio en el bloque 2, la diferencia entre los valores de electronegatividad de los átomos proporcionará la polaridad al enlace y determinará el carácter del enlace que se integrará entre los átomos involucrados.

Así, se dará un enlace covalente apolar si los valores de electronegatividad son iguales y los electrones se comparten por igual. Si la diferencia de electronegatividades es muy grande, el enlace será muy polar, pues la diferencia de electronegatividades también será mayor. En el caso contrario, se sabe que se creará un enlace iónico si hay transferencia de uno o más electrones. Observa el ejemplo:



En este ejemplo, la figura que se observa en (a) es la representación de la reacción entre el cloro y el hidrógeno empleando símbolos de Lewis; mientras que (b) muestra los electrones compartidos del enlace que son atraídos de forma desigual hacia el cloro (el más electronegativo), por lo que tiene una carga parcial negativa, simbolizada como δ^- (los símbolos δ^- y δ^+ indican las cargas parciales negativas y positivas, respectivamente). En el extremo derecho también es posible ver la representación de la polaridad mediante una flecha con una cruz que apunta hacia el átomo más electronegativo de un enlace covalente.

Cuando dos átomos del mismo elemento están unidos por un enlace covalente forman una molécula diatómica en la cual ambos átomos tienen los mismos valores de electronegatividad, como se ejemplifica en la figura 3.41, en el inciso (a), donde se muestra la unión de dos átomos de bromo.

En cambio, en el compuesto HBr (b), los electrones del enlace se comparten de manera desigual por tener diferentes electronegatividades. Sin embargo, el hecho de que su diferencia de electronegatividad sea menor a 1.7 indica que se forma un enlace *covalente polar*. Mientras que en el NaBr (c) el enlace es *iónico* al tener una diferencia de electronegatividad mayor a 1.7; por lo tanto, se transfiere un electrón del sodio que es el elemento menos electronegativo al bromo que lo es más, para así formar iones sodio (Na^+) y bromuro (Br^-):



Linus Pauling propuso una teoría para estimar la electronegatividad de los átomos y analizó información experimental asignándole un valor a cada elemento de la tabla periódica, en donde la electronegatividad de los elementos, aumenta de izquierda a derecha en un periodo y de abajo hacia arriba en una familia, así, en cada elemento de la tabla periódica de electronegatividad tiene un número debajo de su símbolo, siendo este el valor de electronegatividad.

A continuación se muestra una tabla periódica que contiene los valores de la electronegatividad para diferentes elementos, según lo propuesto por Linus Pauling.

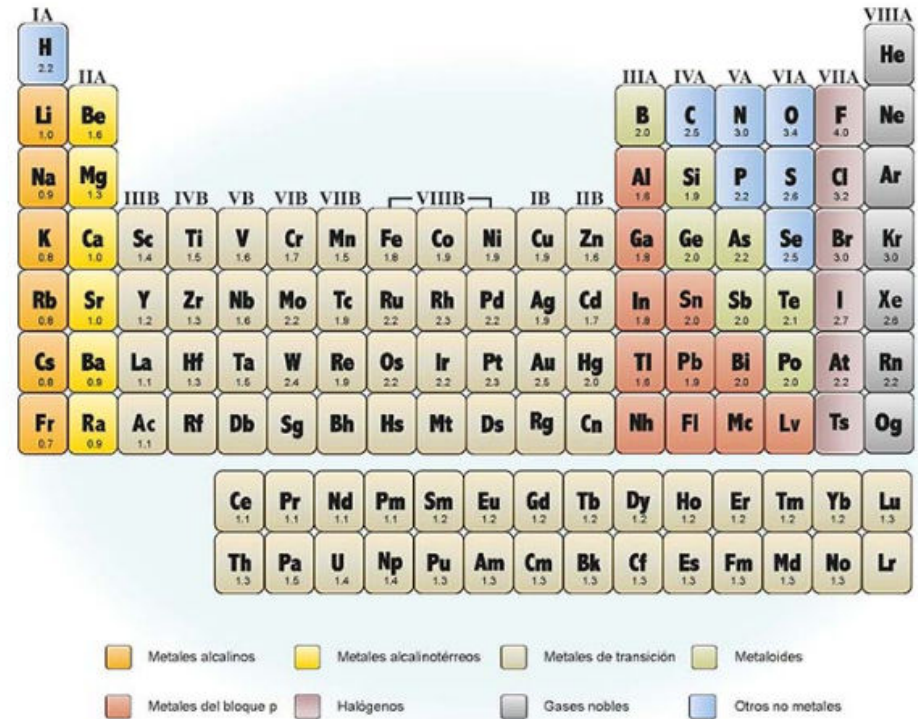


Fig. 3.42 Valores de electronegatividad para diferentes elementos.

Para conocer qué tipo de enlace tenemos en una reacción a partir de la electronegatividad de cada elemento, podemos utilizar la diferencia existente en los valores de electronegatividad de los átomos representada por $X_A - X_B$. Partiendo de este punto, se ha propuesto un criterio que ayuda a decidir el tipo de enlace químico que predomina en un momento dado como se muestra en la siguiente tabla:

Diferencia de $X_A - X_B$	Enlace
mayor o igual a 1.7	Iónico
entre 0.1 y 1.7	Covalente polar
es cero	Covalente no polar

Tabla 3.8 Tipo de enlace según la diferencia de electronegatividad entre dos átomos.

En la siguiente tabla se presentan algunos ejemplos de identificación del tipo de enlace a partir del cálculo de la diferencia de electronegatividades.

Enlace de átomos	Diferencia de $X_A - X_B$	Tipo de enlace
Rb - Cl	$0.8 - 3 = 2.2$	Iónico
Br - F	$2.8 - 4 = 1.2$	Covalente polar
Cs - Fr	$0.7 - 0.7 = 0$	Covalente no polar

Tabla 3.9 Entre mayor sea la diferencia de electronegatividades, las sustancias tienden a presentar enlaces iónicos.

Material

- 3 matraces de Erlenmeyer de 250 ml
- 3 vasos de precipitados
- Pipeta graduada
- 1 g de ácido benzoico
- 3 g de cloruro de sodio
- 6 ml de benceno
- 6 ml de agua destilada
- 1 g de vaselina



Fig. 3.43 Solubilidad en diferentes sustancias.

Procedimiento

1. Identifiquen en equipo cada uno de los matraces indicando qué sustancia contiene.
 - a) Matraz 1: coloquen 0.5 g de ácido benzoico
 - b) Matraz 2: coloquen 0.5 g de cloruro de sodio
 - c) Matraz 3: coloquen 0.5 g de vaselina
2. Agreguen a cada matraz 2 ml de agua y agiten. Anoten sus observaciones.
3. Ahora, en un vaso de precipitado agreguen 0.5 g de ácido benzoico, en otro 0.5 g de cloruro de sodio y en un tercero 0.5 g de vaselina.
4. Añadan a cada vaso 2 ml de benceno, agiten y observen el resultado.
5. Completen en su cuaderno la información de la siguiente tabla con las anotaciones hechas previamente.

Sustancia	Soluble en agua	Soluble en benceno	Tipo de enlace
Ácido benzoico			
Cloruro de sodio			
Vaselina			

**Cuestionario y conclusiones**

Respondan grupalmente las siguientes preguntas y comenten de qué manera puede utilizarse la electronegatividad para distinguir a los distintos tipos de enlace.
 ¿Cuáles fueron las sustancias que se disolvieron en agua? ¿Cuáles se disolvieron en el benceno? ¿Qué tiene que ver la electronegatividad en estos procesos?

Comparación y representación de escalas de medida

Puesto que los sistemas materiales tienen dimensiones muy variables, es necesario utilizar para su correcto estudio diferentes escalas como unidades de medida. Las escalas microscópica y astronómica son usadas, principalmente, como punto de referencia. Esta última se emplea en el estudio de grandes sistemas materiales sólo observables con telescopios (galaxias, estrellas, planetas, etcétera), pues están tan alejados que su distancia debe ser calculada siguiendo métodos especiales. Por su parte, la escala microscópica es importante para referirnos a la medición de la materia que no podemos ver, por ejemplo, átomos y moléculas. Para estudiarla, también deben emplearse instrumentos específicos.

Escalas y representación

La escala astronómica

La astronomía es la ciencia encargada de estudiar los cuerpos celestes que se encuentran en el universo; éstos pueden ser planetas, asteroides, cometas, estrellas, hoyos negros, nebulosas o galaxias. La astronomía estudia todos los fenómenos relacionados con ellos y se divide en astronomía clásica y astrofísica. La primera se encarga de localizar astros a partir de sistemas de coordenadas, así como del estudio del movimiento de los planetas y sus satélites. La segunda aplica la física al estudio de las propiedades del Universo, las distancias entre cuerpos celestes y las ondas de radio que éstos emiten.

Para comprender las diferentes escalas de medida, tomemos como ejemplo las distancias entre los objetos que componen al Universo. Los astrónomos utilizaban el *paralaje* para calcular la distancia a la que se encuentran las estrellas, que están tan alejadas que no se observa ningún desplazamiento. El paralaje consiste en el desplazamiento aparente de una estrella cercana sobre el fondo de otras estrellas más lejanas, a medida que la Tierra se mueve a lo largo de su órbita alrededor del Sol. Una de las primeras aplicaciones del método fue efectuada por Tycho Brahe, quien descubrió en 1578 que los cometas son objetos celestes lejanos a la Tierra.

Después, con estudios más precisos de la magnitud del Universo, fue necesario emplear nuevas unidades de medida, como el **pársec** y el **año luz** para calcular distancias entre objetos astronómicos. La distancia que hay entre cuerpos cercanos al Sol puede medirse por satélite con una gran confiabilidad y precisión. Por ejemplo, la segunda estrella más cercana a nosotros es Alfa Centauri, que se encuentra a 4.2 años luz.

Fig. 3.44 Alfa Centauri es un sistema solar compuesto por tres estrellas.

Rincón de la ciencia

Con el método del paralaje se mide dos veces la posición exacta de determinada estrella (la segunda medición se realiza seis meses después de que se hizo la primera). A partir del desplazamiento de la posición inicial de la estrella se calcula la distancia a la que se encuentra.

Vocablo atómico

pársec. Unidad de medida astronómica que equivale a 30.86 billones de km o 3.26 años luz.

año luz. Distancia que recorre la luz en un año a una velocidad de desplazamiento de 299 793 km/s.



Nuevos telescopios para México

En 1967, la UNAM creó el Instituto de Astronomía. Una de sus primeras tareas fue buscar un sitio remoto y apacible para el Observatorio Astronómico Nacional (OAN), que desde 1929 dependía de la universidad. Examinando fotos de satélites meteorológicos, los astrónomos eligieron el noroeste de México. Luego de escoger la Sierra de San Pedro Mártir, en Baja California, en 1970 empezó la construcción de los edificios y los telescopios.

La estrella indiscutible entre los instrumentos del observatorio de San Pedro Mártir es el telescopio reflector de 2.1 metros de diámetro. El Instituto de Astronomía consiguió los recursos para construirlo en 1974. Un telescopio es una máquina asombrosa. De varias toneladas de peso, debe moverse con la finura de los dedos de un pianista de concierto. La consola de guiado y control se diseñó y construyó en el Instituto de Astronomía.

Hoy los telescopios más grandes del mundo tienen entre ocho y diez metros de diámetro, pero el mencionado telescopio de 2.1 metros sigue dando buen servicio a la comunidad astronómica. Hace pocos años el Instituto de Astronomía ganó una licitación internacional para fabricar un instrumento para un nuevo observatorio en las Islas Canarias, evidencia de que el instituto tiene hoy la tecnología y la experiencia para construir telescopios más potentes.

Adaptado de: <http://www.comoves.unam.mx/numeros/articulo/96/nuevos-telescopios-para-mexico>
(Consulta: 26 de febrero de 2013).



Comenten en grupo las ventajas de utilizar un telescopio para estudiar los cuerpos astronómicos.

Rincón de la ciencia

Para conocer más acerca de la escala astronómica y sus propiedades, te invitamos a leer el libro *Agujeros negros y otras curiosidades espaciales*, de Alex Barnett, con el cual podrás profundizar sobre este interesante tema.

Actívate



Ahora que has leído acerca de la *escala astronómica* y sus características tendrás que elaborar, de manera individual, un cómic en el que un personaje les explique a otros en qué consiste esa escala y cuál es su función. Para ello:

1. Busca datos adicionales que te ayuden a construir los diálogos de tu cómic. Puedes visitar la biblioteca, buscar en revistas especializadas o en internet.
2. Cuando tengas la información que necesitas, comienza a elaborar tu cómic.
 - a) Recuerda que en él deberás explicar qué es la escala astronómica, qué mide y cómo lo hace.

- b) Utiliza pocos personajes, ya que así tu cómic no será muy complejo y cualquiera podrá entenderlo.
 - c) Coloca diálogos breves, pues es mejor que haya más escenas a que satures una página con mucho texto.
3. Es importante que revises poco a poco cómo va quedando el producto, para que tanto las imágenes como el texto se entiendan.



En forma grupal discutan las siguientes preguntas: ¿Consideran que materiales como el cómic facilitan la comprensión de un tema? ¿Por qué? ¿Cuál es la utilidad de conocer la escala astronómica y sus características?

La escala microscópica

En el mundo existe materia incapaz de ser percibida a simple vista y que forma parte de la escala microscópica (células, átomos, moléculas, etcétera). Muchos fenómenos naturales que se presentan cotidianamente están relacionados con lo que sucede en el ámbito microscópico.

Para facilitar la medición de propiedades de materiales mucho más grandes o pequeños que la escala humana, se utiliza la *notación científica*. Ésta se basa en el sistema métrico decimal de unidades, expresando las magnitudes mediante potencias de 10. Este conocimiento nos facilitará la comprensión de las magnitudes astronómicas o microscópicas.



Fig. 3.45 El microscopio nos permite conocer mundos que somos incapaces de observar a simple vista.

Para multiplicar un número por 10, 100 o 1000 se desplaza el punto a la derecha tantos lugares como ceros tenga la unidad (1, 2, 3 para estos casos), mismos que corresponden al exponente con base 10 y son números positivos porque las cantidades a expresar son *mayores* que uno. De este modo, utilizando la notación científica, se escriben de la siguiente manera: $1 \times 10^1 = 10$; $1 \times 10^2 = 100$; $1 \times 10^3 = 1000$. Por ejemplo, la cantidad 3470 puede expresarse en notación científica como 3.470×10^3 .

Sin embargo, para dividir un número entre 10, 100, 1000, etcétera, se desplaza el punto a la izquierda tantos lugares como ceros tenga la unidad (1, 2, 3 para estos casos), mismos que equivalen al exponente con base 10, y se emplean números *negativos* porque las cantidades a expresar son *menores* que uno. Por ejemplo, para escribir el número 0.02587 en notación científica se escribe 2.587×10^{-2} .

Así, al trabajar con números que son muy grandes o muy pequeños, mediante la notación científica que acaba de verse, es posible tener una idea de la magnitud y del tamaño de la materia que se esté tratando.

Por ejemplo, la distancia de la Tierra al Sol es aproximadamente de 150 000 000 000 m = 1.5×10^{11} m (exponente positivo en base 10 porque tiene 10 ceros a la derecha); sin embargo el radio de un átomo que no podemos observar a simple vista por su microscópico tamaño es igual a 0.0000000005 m = 5×10^{-10} m.



Elabora algunos carteles con ejemplos concretos de objetos que pueden ser medidos con la escala microscópica.

1. Primero busca en fuentes confiables algunos ejemplos de esa escala.
2. Selecciona, al menos, tres ejemplos distintos para elaborar tus carteles.
3. Elabóralos en cartulinas u hojas rotafolio; debes incluir una imagen representativa y muy poco texto, de preferencia sólo algunas palabras u oraciones clave.
 - a) Utiliza colores llamativos para que tu cartel sea atractivo.
 - b) Es importante que coloques sólo un ejemplo por cartel.
4. Cuando tengas listos tus carteles, compártelos con tu profesor y con tus compañeros de clase.
5. Explícales de qué se tratan tus ejemplos, por qué los elegiste y de qué manera se utiliza la escala microscópica en cada uno de ellos.



Comenten y concluyan grupalmente acerca de la importancia de conocer las distintas escalas de medición.

Unidad de medida: mol

El concepto de *mol* resuelve una necesidad básica en el trabajo químico: establecer una relación entre la masa que se mide de una sustancia y algún número conocido de unidades contenidas en esa masa.

Para explicarlo usaremos una analogía: un mol es, en escala macroscópica, lo que una docena es en tu vida cotidiana. Por ejemplo usamos la docena como unidad para simplificar el conteo de 12 unidades de una cosa. Los químicos utilizan el mol como unidad para simplificar el número de átomos, iones y moléculas en muestras de tamaño ordinario.



Fig. 3.46 Amadeo Avogadro sentó las bases en la medición de masas atómicas y moleculares.

Fue a través de experimentos que los científicos determinaron que el número correspondiente a un mol es 6.02×10^{23} , conocido como *número de Avogadro*, en honor al científico italiano Amadeo Avogadro. Entonces, un mol de átomos, de moléculas o de cualquier otra cosa contiene el número de Avogadro de tales objetos: 1 mol de moléculas de $H_2O = 6.02 \times 10^{23}$ moléculas de H_2O , mientras que 1 mol de iones $Cl^- = 6.02 \times 10^{23}$ iones Cl^- .

El comité Internacional de Pesas y Medidas creó una definición más precisa en 1969, describiendo un mol (cuyo símbolo es mol en el Sistema Internacional) como *la cantidad de una sustancia que contiene tantas entidades elementales como átomos hay en 0.012 kg de carbono 12*, entidades que pueden ser átomos, moléculas, iones u otras partículas.

El mol y la comunidad científica

El concepto de mol, junto con el de *cantidad de sustancia*, resolvió el antiguo problema de las proporciones en masa con que se combinan las sustancias desde dos posturas diferentes: la equivalentista y la atomista. Comprenden desde las leyes de Richter, Proust y Gay-Lussac, las hipótesis de Dalton y Avogadro y la invención por Ostwald del *mol* desde su visión equivalentista; hasta que la comunidad científica cambió su significado y lo adecuó al marco atomista al considerar al mol como la unidad de una nueva magnitud, *la cantidad de sustancia*. Así, de acuerdo con la historia de la química, para resolver la composición de las sustancias se introdujo el peso equivalente como unidad y al número de equivalente desde la visión equivalentista.

Sin embargo, desde la atomista se ideó al *mol* como unidad para la magnitud que hemos llamado *cantidad de sustancia*. Durante la primera mitad del siglo xx, las masas atómicas estaban referidas al isótopo 16 del oxígeno (^{16}O), pero había una diferencia en un factor de 1.000275 entre la escala de los físicos y la de los químicos. Con el descubrimiento de los isótopos ^{16}O y ^{17}O surgió una discusión para encontrar una escala aceptable referida a un único isótopo de otros elementos.

En 1957 se propuso al ^{12}C y fue aceptado tanto por físicos como por químicos. Antes de 1961, el término mol, en el nuevo contexto atomista, era referido como la cantidad de 'algo' que contenía tantas partículas como el número de Avogadro. Sin embargo, en 1961, Guggenheim define a la cantidad de sustancia como una magnitud diferente a la masa y al número de partículas, pero proporcional a ambas.

Finalmente, de la polémica surgida durante la primera mitad del siglo, ésta nueva magnitud es reconocida por la Unión Internacional de Física Pura y Aplicada (IUPAC) como una de las siete magnitudes fundamentales, recomendando como su unidad básica al mol y aceptándola como una magnitud fundamental diferente a la masa y al número de partículas.

Adaptado de: <http://depa.fquim.unam.mx/sie/Documentos/FuriPadilla%20DCEyS%202003.pdf>
(Consulta: 22 de febrero de 2013).



Concluyan entre todos sobre la importancia del descubrimiento del *mol* para la sociedad científica.

Relación entre la masa de las sustancias y el mol

Fue el físico alemán Wilhem Ostwald quien en 1896 usó por primera vez la palabra *mol* como una unidad de masa característica de cada sustancia, y que definió como "la masa en gramos de una sustancia numéricamente igual a su peso normal o peso molecular".

La relación que existe entre la *masa de una sustancia* y el *mol* se ve reflejada en lo que en química se llama masa molar de las sustancias. Este término se refiere a la masa en gramos por mol, es decir, la masa en gramos contenida en un mol de determinada sustancia. Entonces sus unidades son en g/mol.

Es importante saber que la masa molar en g/mol de cualquier sustancia siempre es numéricamente igual a su masa atómica expresada en *uma*. Así, por ejemplo, el NaCl (un sólido) tiene una masa molar de 58.5 g/mol, mientras que en un mol de H₂O (un líquido) es de 18.0 g, y un mol de O₂ (un gas) contará con una masa de 32 g. En la siguiente tabla se presentan ejemplos de relaciones molares:

Nombre	Fórmula	Peso fórmula en uma	Masa molar en g/mol	Número y tipo de partículas en un mol
Cloro atómico	Cl	35.5	35.5	6.02×10^{23} átomos de Cl
Cloro molecular	Cl ₂	70.1	70.1	6.02×10^{23} moléculas de Cl ₂ o $2 \times 6.02 \times 10^{23}$ átomos de Cl
Sodio	Na	22.3	22.3	6.02×10^{23} átomos de Na
Iones de sodio	Na ⁺	22.3	22.3*	6.02×10^{23} iones Na ⁺

Tabla 3.10 Relaciones molares. Correlación entre la masa y el mol. *Los iones y átomos tienen esencialmente la misma masa porque el electrón tiene una masa despreciable.

También el concepto de mol es el puente entre la masa y el número de partículas de una sustancia. Después de obtenido el número de moles presente en una muestra, puede utilizarse el número de Avogadro como factor de conversión para obtener la cantidad de moléculas, iones o átomos en esa muestra, según lo que convenga.

Por ejemplo: si se compara un mol de ¹²C y uno de ²⁴Mg, un solo átomo de ¹²C tiene una masa de 12 uma, pero un solo átomo de ²⁴Mg tiene el doble de masa, 24 uma, como se desprende de las masas atómicas de cada uno. Ambos poseen igual número de partículas, pero diferente masa. Así, un mol de ¹²C tiene una masa de 12 g, en tanto que un mol de ²⁴Mg tiene una masa de 24 g.

Se utiliza la masa promedio de los isótopos para realizar los cálculos, salvo cuando se hace referencia sobre un isótopo específico, como se muestra en los siguientes ejemplos.

- Un átomo de ¹⁵O tiene una masa de 15 uma → un mol de ¹⁵O tiene una masa de 15 g
- Un átomo de ⁴⁰Cl tiene una masa de 40 uma → un mol de ⁴⁰Cl tiene una masa de 40 g
- Un átomo de H tiene una masa de 1 uma → un mol de H tiene una masa de 1 g
- Un átomo de He tiene una masa de 4 uma → un mol de He tiene una masa de 4 g

Manos a la obra



Enlaces químicos

En esta práctica se comprobará la existencia de los enlaces covalente e iónico.

Material

El material que necesitarás para llevar a cabo la práctica es:

- 4 tubos de ensaye de 16 x 150 mm
- 1 pinza para tubo de ensaye
- 1 Mechero de Bunsen
- 2 vasos de precipitado de 50 ml
- 1 socket con foco y conexión interrumpida
- NaOH
- Agua destilada
- Acetona
- Azúcar
- Sal común



Fig. 3.47 Dependiendo del enlace que presenten las sustancias, su conductividad eléctrica será diferente.

Procedimiento

1. Armen el dispositivo para medir la conductividad eléctrica con ayuda de su profesor.
2. Tomen el vaso de precipitados de 50 ml y agreguen 30 ml de agua destilada; luego, prueben su conductividad eléctrica.
3. Una vez que hayan llevado a cabo este paso, registren sus observaciones en el cuaderno e ilustren la actividad.
4. Luego, repitan el mismo procedimiento con cada uno de los reactivos:
 - a) Sal
 - b) Azúcar
 - c) Acetona
 - d) NaOH
5. Observen lo que sucede en cada caso, tomen notas y respondan en sus cuadernos:
 - a) ¿Qué observaron?
 - b) ¿Cuáles de las sustancias presentan enlaces covalentes y cuáles iónicos?
 - c) ¿Cuáles son las sustancias conductoras y cuáles no? Expliquen por qué.
6. Una vez que hayan respondido a las preguntas completen el siguiente cuadro comparativo.

Sustancia	Tipo de enlace que presenta	Características
Agua destilada		
Sal común		
Azúcar		
Acetona		
NaOH		



Questionario y conclusiones

¿A nivel macroscópico, qué diferencias mostraron los compuestos covalentes y los iónicos? ¿Qué pruebas de laboratorio pueden realizarse para identificar si un compuesto tiene uno u otro enlace? Compartan sus experiencias de la práctica con sus compañeros de clase.

Proyectos: ahora tú explora, experimenta y actúa.

Integración y aplicación

Con los nuevos conocimientos adquiridos hay la posibilidad de elaborar propuestas que respondan a problemáticas previamente planteadas. De este modo será factible desarrollar acciones que sean fáciles de llevar a cabo y que contribuyan al buen funcionamiento de nuestra salud.

Estos proyectos son solamente una sugerencia, pueden llevar a cabo cualquier otro relacionado con la importancia de los elementos químicos en el cuidado de nuestra salud y del ambiente. Para ello:

1. Recuerden que es importante llegar a acuerdos entre los integrantes del equipo al momento de seleccionar el tema.
2. No olviden consultar la Biblioteca de Aula y la Biblioteca Escolar para obtener la información que necesitan.
3. Pueden recurrir al uso de fuentes electrónicas como:
 - a) <http://www.quimicaysociedad.org/materiales/la-quimica-y-la-salud/>
 - b) http://www.biobasque.org/wWeb/docs/Eventos/CICLO_DE_CONFERENCIAS_2011_PROGRAMA.pdf
 - c) <http://www.fquim.us.es/portal/C20/descargas/Uno/Id/L2281/>



Fig. 3.48 Desde su invención hasta nuestros días, los jabones han contribuido a disminuir las enfermedades por bacterias.

¿Cómo elaborar jabones?

La química ha sido muy útil para mejorar nuestra calidad de vida con productos y materiales innovadores. En cualquier ámbito cotidiano, tales artículos son básicos e indispensables en la mejora de la sostenibilidad, ayudando en aspectos tan diversos como la higiene personal.

Para el baño diario se usan jabones, shampoo, agua a la temperatura que se desee, etcétera. Así, dentro del hogar, la limpieza y la higiene personal son dos ámbitos en los que la química tiene infinidad de usos y aplicaciones.

En seguida se presentan algunos ejemplos en los que se refleja la aportación de los conocimientos en química para la elaboración de productos de higiene personal.

- **Jabón.** Los jabones son un tipo particular de detergentes que están formados por sales de sodio o potasio de ácidos carboxílicos, formados mediante una reacción química entre una base (hidróxido de sodio o potasio) y un ácido graso (manteca de cerdo, aceite de coco o grasas vegetales).
- **Gel.** El gel es una sustancia coloidal, con pH equilibrado, extractos de hierbas benéficos para la piel, generalmente hecho con productos derivados del petróleo y otras sustancias.
- **Flúor.** Es un elemento químico que, en su forma de fluoruro, es útil para mejorar la calidad del esmalte dental, con la función principal en las pastas dentífricas de proteger a los dientes contra la caries.

En esta sección se planificará un proyecto que permita conocer las propiedades que caracterizan a los elementos químicos contenidos en los productos empleados en el cuerpo humano, así como las repercusiones de su uso.

Fase 1. Planeación

En este proyecto, en un primer momento, se realizarán pequeñas investigaciones para, posteriormente, llevar a cabo una práctica. Para ello deberán:

1. Formar equipos de trabajo de cuatro compañeros.
2. Organizarse e investigar cómo se elaboran los jabones que los seres humanos usan en las diversas actividades de higiene.
 - a) Pueden investigar cómo se elaboran los jabones en sus distintas presentaciones: barra, polvo, líquido, etcétera.
 - b) Buscar información acerca de la elaboración artesanal, industrial y ecológica de jabones.
 - c) Ubicar datos en libros de la Biblioteca Escolar, revistas o en internet, haciendo referencia a las fuentes de consulta.
3. Sintetizar la información recabada y seleccionar las ideas que se consideren más relevantes para elaborar un cuadro con las características de elaboración para los distintos tipos de jabón que se encontraron. Puede tomarse como ejemplo el siguiente cuadro:

Elaboración de jabones		
Tipo de jabón	Forma de elaboración	Características y pasos de preparación
Barra	Artesanal	

Fase 2. Desarrollo

Ahora que se conocen los mecanismos para la elaboración de jabones y el valor de estos productos para el cuidado de la salud, tendrán que llevarse a cabo algunas actividades para fabricar un jabón propio. En equipo reúnan los materiales y productos que se piden a continuación:

Materiales

- 1 l de aceite vegetal usado (puedes pedirse a las mamás que, en vez de tirar el usado, lo guarden en una botella)
- 1 l de aceite virgen
- 200 g de sosa cáustica (hidróxido de sodio)
- Colorantes naturales (rojo, azul, morado y café; 20 g de cada uno)
- Aromas (flor de azahar, canela, eucalipto)
- 2 l de agua
- Moldes de galletas de distintas figuras
- 1 tazón de vidrio grande



Fig. 3.49 Se le llama aceite virgen porque se obtiene al prensar o exprimir la fuente de ácidos grasos por primera vez.

- Varillas de vidrio
 - Cucharillas
 - Vasos de plástico
 - 1 gotero
1. Es momento de elaborar los jabones. Para ello, lo primero que tiene que hacerse es vaciar 1.80 l de agua en el tazón de vidrio.
 2. Disolver en el agua los 200 gramos de sosa (deberá manejarse la sosa con mucho cuidado, porque es agresiva con la piel y puede causar quemaduras).
 3. Una vez que la sosa se haya disuelto, incorporar poco a poco y cuidadosamente los dos litros de aceite; para hacer esta mezcla tendrá que usarse una de las varillas de vidrio y mover los ingredientes en una sola dirección.
 4. Elegir uno de los colorantes y añadirlo poco a poco hasta que se disuelva completamente.
 5. Posteriormente, agregar (con el gotero) 150 gotas de alguno de los aromas en la mezcla, y mover constantemente.
 6. Luego de al menos una hora, llenar los moldes con la mezcla utilizando la cucharilla. Si sobra mezcla, vaciarla en los vasos de plástico.
 7. Repetir los pasos del 2 al 7 utilizando distintos colores y aromas para hacer jabones distintos.
 8. Es importante dejar reposar la mezcla en los moldes durante varios días a la sombra para que endurezcan lo suficiente.
 9. Por último, responder en su cuaderno:
 - a) ¿Qué pasó con la mezcla en los moldes durante los días que tardó en endurecer?
 - b) ¿Todos los colores y aromas se conservaron igual antes y después del experimento?
 - c) ¿Por qué se utilizaron estos reactivos para fabricar jabones y no otros?



Fig. 3.50 El gotero te será de utilidad para poner la cantidad correcta de líquido sin pasarte.

Fase 3. Comunicación

Ahora que se ha investigado y llevado a cabo de modo casero la elaboración de jabones, es importante compartir la información con otras personas de la comunidad escolar del lugar en el que viven; de esa manera no sólo se enseñará a crear ese producto, sino también se recordará la importancia de tener higiene y cuidado como apoyo a la salud.

Para ello:

1. Elegir el medio por el cual se comunicarán los resultados; puede ser en trípticos, periódico mural o, bien, pequeños carteles.

2. Retomar la información de la investigación realizada en un inicio y fragmentarla lo más posible, de modo que se den a conocer los elementos más importantes.
3. Apoyar la divulgación del material con una exposición en público que se lleve a cabo dentro de la escuela. En la exposición podrán darse consejos útiles a la comunidad.
4. Una vez listo el material y los elementos para la exposición, deberá invitarse a otras personas para compartir lo aprendido.

Fase 4. Evaluación

Completa la siguiente tabla.

Durante este proyecto logré...	Sí	No	¿Por qué?
Utilizar el método de investigación científica para conocer las características de la producción del jabón.			
Emplear la experimentación como un medio de obtención de resultados sobre una hipótesis.			
Usar adecuadamente la información y los resultados para comunicar a otras personas la importancia de la higiene y el jabón para el ser humano.			
Entender el uso de cada reactivo y material en la elaboración de los jabones.			

¿De dónde obtiene la energía el cuerpo humano?

La química está en todo, tanto en las funciones corporales como en la producción de energía para la realización de actividades básicas como respirar, lo cual hace, básicamente, mediante reacciones químicas que se están llevando a cabo todo el tiempo y en función de las necesidades y demanda energética.

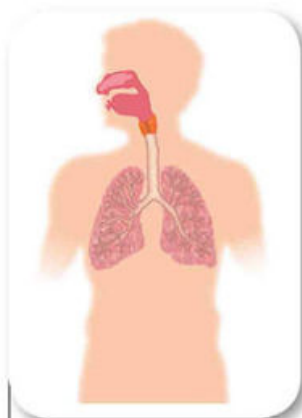


Fig. 3.51 La respiración es la forma en la que nuestro organismo nos dota de oxígeno para poder sobrevivir.



Fig. 3.52 El proceso de digestión nos ayuda a metabolizar la energía necesaria para llevar a cabo nuestras actividades.

Por ejemplo, los triglicéridos, que son un 95-98% de los lípidos de la dieta, se convierten al oxidarse en su totalidad en un número determinado de moléculas de CO_2 y H_2O ; así, en el organismo se produce la siguiente reacción: $\text{Glucosa} + 6 \text{O}_2 \rightarrow 6 \text{CO}_2 + 6 \text{H}_2\text{O}$, mediante la cual los azúcares se oxidan completamente a CO_2 y H_2O , para que todo su contenido energético se libere en forma de calor. El cuerpo del ser humano consume la energía en forma de:

- **Gasto de energía por metabolismo basal (MB).** Representa la mínima cantidad de energía necesaria para mantener el organismo despierto y en reposo; se gasta, por ejemplo, para respirar, conservar la temperatura corporal y circular la sangre. Se usa también en las actividades mecánicas para conservar los procesos de la vida, de las cuales no forman parte las necesidades de energía para realizar alguna labor física.
- **Efecto térmico de los alimentos.** Representa la cantidad de energía que usa nuestro organismo al llevar a cabo la digestión, absorción, metabolismo y almacenamiento de nutrientes que proporcionan energía, y es únicamente alrededor del 10% de la energía total consumida. Ésta es la razón por la que se eleva la temperatura corporal por varias horas después de comer.
- **Actividad física.** Ésta es la energía que se gasta al realizar ejercicio voluntario en alguna actividad deportiva, además del ejercicio debido a escalofríos, movimientos, control de la postura, etcétera; es decir, los debidos a la actividad involuntaria.

Al saber todo esto, es obvio que la energía de los alimentos es el combustible para el cuerpo humano, necesario para vivir y ser productivo, pues todos los procesos que se realizan en las células y en los tejidos producen y requieren de la energía obtenida de los nutrientes para llevarse a cabo mediante reacciones químicas.



Fig. 3.53 El ejercicio permite mantener el equilibrio entre la energía que usamos y los hábitos saludables.

Este proyecto de investigación y práctica ayudará a comprender mejor el tema.

Para ello:

1. Formar un equipo de trabajo con cuatro compañeros para investigar cuáles son los alimentos que aportan mayor energía al cuerpo humano.
2. Organizar visitas a la biblioteca y buscar en libros, revistas o internet acerca del tema. De ser posible, deberán seleccionarse ejemplos simples que apoyen la investigación.
3. Tras reunir suficiente información, se procederá a la elaboración de un mapa mental que ayude a ilustrar cuáles son los alimentos con mayor aporte energético para los seres humanos y qué beneficio(s) de los mismos.

Un mapa mental sólo lleva dibujos y alguna palabra, pero nunca frases completas. Puede utilizarse el siguiente ejemplo como guía:



Fig. 3.54 Modelo de un mapa mental.

4. Cuando esté listo el mapa, consérvese para compartirlo con otras personas y para tomarlo también como punto de partida en los alimentos que se consumen cotidianamente.

Fase 2. Desarrollo

Ahora que se ha investigado el valor energético de algunos alimentos importantes para el ser humano, es momento de determinar y comprobar la energía contenida en una nuez.

- Organizar nuevamente los equipos de trabajo para reunir lo siguiente:
 - Una nuez partida a la mitad
 - Cerillos o encendedor
 - Unas pinzas
 - Una lata de verduras sin tapa y sin fondo
 - Un matraz de 125 ml
 - Un termómetro
 - Un cilindro graduado de 100 ml
 - Una balanza
 - Un soporte universal
 - 200 ml de agua
- Cuando se haya reunido todo el material será momento de someter la nuez a combustión, de tal suerte que pueda usarse el calor producido para calentar un poco de agua; de esa manera, podrá comprobarse la cantidad de energía que contiene.
 - Primero deberá pesarse la nuez y anotarse la cantidad de masa de la misma en el cuaderno.
 - Luego vaciar 100 ml de agua al matraz y tomar su temperatura.
 - Registrar este dato en su cuaderno.
 - Utilizar el soporte universal para sostener el matraz; colocarlo más o menos a la mitad. Es importante que sea bien asegurado, pues se calentará agua en esa posición.
 - Tomar la nuez con las pinzas y encenderla con un cerillo.
 - Posteriormente, se deberá utilizar la lata para rodear la nuez que arde y colocarla bajo el matraz en el soporte universal. Es de vital importancia que en este paso se ponga cuidado especial en lo que se hacen para evitar accidentes.
 - Observar cómo se calienta el agua del matraz e introducir el termómetro para que se registre la temperatura máxima alcanzada hasta que la nuez se consuma por completo.
 - Anotar cuál fue la temperatura.
- Por último, apuntar en el cuaderno las observaciones sobre el experimento y, de acuerdo con ello, responder:
 - ¿Por qué la nuez fue capaz de producir calor?
 - ¿Qué relación tiene la masa de la nuez con las calorías producidas?
 - ¿Creen que esto pueda hacerse con otros alimentos?, ¿por qué?
 - ¿Cuál fue la experiencia con esta actividad?
- Si hay alguna duda, consultar al profesor.
- Al final, compartir las conclusiones grupalmente.

Fase 3. Comunicación

Ahora que se ha investigado y corroborado que algunos alimentos, como la nuez, son una fuente importante de energía para el cuerpo humano, deberá compartirse este conocimiento con otras personas de la escuela y de la comunidad. Para ello:

- Todo el grupo deberá organizarse con el profesor para llevar a cabo esta actividad de socialización.
- Tendrá que hacerse una exposición dentro de la escuela para que otras personas conozcan el valor de los alimentos para obtener energía.
- Solicitar permiso al director de la escuela para utilizar la explanada de la escuela, así como algunas sillas, mesas y mamparas; si es posible, durante al menos dos horas para desarrollar la actividad.
- Cuando se tengan listos el espacio y los muebles, deberán transcribir los mapas mentales elaborados en cartulinas u hojas de rotafolio durante la primera fase de este proyecto, y pegarlas en las mamparas para que los asistentes a la exposición puedan observarlos.
- Elegir a algunos compañeros para que repliquen el experimento de la nuez frente al público y otros más que apoyen la explicación del mismo.
- Si se desea podrán prepararse volantes informativos para destacar la importancia de comer adecuadamente.

Fase 4. Evaluación

Por último, es importante evaluar si el trabajo desarrollado tuvo éxito tras utilizar métodos científicos y ser comunicado a otras personas. Para ello, completar la siguiente tabla:

Durante este proyecto logré...	SI	No	¿Por qué?
Utilizar el método de investigación científica para conocer las características y los efectos de los metales pesados.			
Elaborar conjeturas acerca de posibles resultados en un proceso de experimentación con base en mis conocimientos del tema.			
Emplear la experimentación como un medio de obtención de resultados sobre una hipótesis.			
Usar adecuadamente la información y los resultados para comunicar a otras personas acerca del valor energético de algunos alimentos para el correcto funcionamiento del cuerpo humano.			

Heteroevaluación

Esta actividad servirá para que el profesor evalúe el trabajo y los aprendizajes desarrollados durante este bloque. Para ello, él deberá responder las siguientes preguntas colocando una X en la opción que considere correcta.

	Nunca	A veces	Casi siempre	Siempre
¿Puede describir los diferentes tipos de manifestaciones de reacciones químicas que existen?				
¿Conoce los componentes que conforman a una ecuación química y su simbología?				
¿Puede utilizar adecuadamente una ecuación para representar una reacción química?				
¿Comprende la relación entre la química de los alimentos y el aporte calórico que generan?				
¿Comprende que cada persona necesita una cantidad de energía diferente para sus actividades, según sus características físicas y ocupaciones?				
¿Puede explicar las aportaciones de Lewis al desarrollo de la teoría del enlace químico?				
¿Comprende el concepto de electronegatividad y puede aplicarlo a la identificación de enlaces químicos?				
¿Comprende las diferencias entre la escala microscópica y macroscópica, así como la necesidad de utilizar el mol como unidad para medir la cantidad de sustancia?				
¿Trabaja respetando los lineamientos y acuerdos establecidos en clase?				
¿Muestra compromiso con su propio aprendizaje y propone actividades para la clase?				

© FERNÁNDEZ editores

Coevaluación

En esta actividad podrá conocerse lo que piensan los compañeros de clase acerca del trabajo y participación individual en el grupo. Esto permitirá reflexionar y poner más atención en aquellos aspectos que se deban mejorar. Solicitar a alguno de los compañeros que responda la siguiente tabla.

	Nunca	A veces	Casi siempre	Siempre
¿Está dispuesto a ayudar a los demás compañeros durante los trabajos en equipo?				
¿Es respetuoso con el trabajo y opinión de los otros?				
¿Realiza en el equipo las actividades que se le asignan?				
¿Es claro con las ideas que quiere dar a conocer al exponer ante el grupo?				
¿Muestra interés por aprender y trabajar con otros compañeros y es respetuoso de sus opiniones?				

Autoevaluación

En esta actividad podrá tomarse conciencia de los aprendizajes que se obtuvieron a lo largo del bloque, de aquellos que no quedaron del todo claros y de la disposición a la clase. Para ello, leer detenidamente las siguientes preguntas y responderlas honestamente:

	Sí	No	¿Por qué?
¿Comprendo la relación entre la ley de la conservación de la masa y la expresión de ecuaciones químicas?			
¿Comprendo que existen manifestaciones de una reacción química que permiten identificar que la materia se transforma?			
¿Comprendo el concepto del balanceo de ecuaciones?			

© FERNÁNDEZ editores

	Sí	No	¿Por qué?
¿Puedo expresar una reacción química en forma de ecuación, utilizando la simbología adecuada para ello?			
¿Identifico que en una reacción química se absorbe o se desprende energía y en qué forma se hace?			
¿Identifico que la cantidad de energía se mide en calorías y puedo comparar el aporte calórico de los alimentos que se ingieren?			
¿Comprendo la necesidad de utilizar la unidad mol para facilitar el análisis cuantitativo de procesos químicos?			
¿Relaciono la masa de las sustancias con el mol para determinar la cantidad de sustancia?			
¿Valoro la funcionalidad de expresar las ideas y avances de la ciencia con la sociedad?			
¿Reconozco las aportaciones de la química en los productos de higiene y cuidado de la salud?			
¿Reconozco la importancia de la química en la vida del ser humano?			

Prueba PISA

Lee detenidamente el texto y responde las preguntas.

En busca de la energía perdida, ¿qué te tomas?

[...] La maquinaria humana es energéticamente muy costosa: sale caro moverla. Para darte una idea, con mis 70 kilos de peso requiero unas 1.500 calorías sólo para estarme tumbado en la cama 24

horas. Esta energía permite que respire, piense, mueva la sangre por el cuerpo y la filtre, digiera lo que coma, reponga mis células muertas, pase saliva, pestañee, etcétera. Aunque parezca asombroso, para caminar unos 32 kilómetros a paso moderado necesito consumir otras 1.500 calorías. El ejemplo no es muy bueno, pues dirán, con razón, que la cantidad de energía que requiero depende de muchos factores, incluido el clima, la pendiente del terreno, el tipo de vida que llevo; es decir, mi capacidad respiratoria, etcétera. Pero la pregunta importante aquí es: ¿cómo pago ese costo energético?

Para responder a esto es necesario recordar que en la célula tenemos diferentes formas de obtener la energía que exige la vida diaria. La más rápida y sencilla es utilizar adenosina trifosfato (ATP) y creatina fosfato, que son algo así como el dinero que tenemos en el bolsillo para pagos inmediatos. Por ejemplo, el necesario para una carrerita a la esquina para ir por las tortillas o una subida de escaleras en el Metro. Este gasto incluye la glucosa que traemos disuelta en la sangre y que es movilizada a la zona del cuerpo que requiere energía; allí es oxidada para producir ATP. Si nuestro recorrido es más largo y no nos alcanza esta energía de disposición inmediata, tenemos 100 veces más energía guardada bajo el colchón: las calorías almacenadas como glucógeno, una forma compleja de empaquetar muchas moléculas de glucosa –la fuente más barata y abundante de energía–. El glucógeno se desdobra en glucosa y ésta, en presencia de oxígeno, se transforma en 32 moléculas de ATP por cada molécula que se oxida. Si falta oxígeno, la glucosa se nos queda a la mitad del proceso de generación de energía, facilitándonos sólo dos moléculas de ATP y una de ácido láctico (este último se acumula en los músculos y provoca dolores al día siguiente del esfuerzo). El glucógeno constituye 1-2% de las células musculares; en el hígado, por ejemplo, tenemos unos 400 gramos de glucógeno, para que a nuestros cerebros no les falte carburante y podamos seguir el hilo de este texto. Finalmente, si es domingo, todo está cerrado y tenemos que caminar un par de horas para conseguir tortillas, disponemos de más energía, que es como el dinero invertido en el banco, que en nosotros sería equivalente a la grasa. Un individuo no obeso debe tener en sus células musculares unas 30.000 veces más de energía almacenada en forma de grasa que la disponible inmediatamente en forma de ATP. La grasa es la forma ideal de almacenar energía pues rinde 2.25 veces más que los carbohidratos (nueve contra cuatro kilocalorías por gramo), y además es insoluble; no

necesitamos de agua para almacenarla, cosa que sí sucede con el glucógeno. Si no estamos obesos, entonces 20% de nuestro organismo debe ser grasa.

Y si necesitamos energía, ¿con cuál de estas divisas tenemos que pagar: ATP, creatina fosfato, glucosa, glucógeno o grasa? La respuesta depende de qué tan extenuante sea el esfuerzo: si respiramos tranquilos, sin sofocarnos, nuestro ejercicio será aerobio y el oxígeno llegará sin problemas a las células musculares y podremos echar mano de nuestras reservas de grasa y glucógeno, pues hay tiempo suficiente para que la grasa se degrade y tengamos la energía disponible conforme se va necesitando. Si hay que correr para esquivar autos –o ladrones– nuestra respiración será agitada, estaremos en los límites de nuestra capacidad cardiovascular máxima (cuando sentimos que se nos sale el corazón y casi sofocados), y consumiremos rápidamente la glucosa en sangre, y después la almacenada en el colchón de glucógeno. En la sangre tenemos normalmente un gramo de glucosa por cada litro (100 mg/dl para usar las mismas unidades de los análisis sanguíneos). Dado que tenemos alrededor de cinco litros de sangre, esto nos da unos cinco gramos de glucosa en total, que consumidos a razón de dos a tres gramos por minuto, apenas alcanza para unos cuantos minutos a toda velocidad. Pero si estamos en buena condición y con suficiente capacidad respiratoria, respirando a un ritmo de entre 65 y 70% de nuestra capacidad máxima, entonces consumimos grasa, glucógeno y azúcar de la sangre. Entre estos extremos nos movemos durante el día, aumentando nuestra demanda de energía rápida, sobre todo cuando hacemos ejercicio.

Tomado de: <http://www.comoves.unam.mx/numeros/articulo/98/en-busca-de-la-energia-perdida-que-te-tomas>
(Consulta: 15 de febrero de 2013).

- De acuerdo con la lectura, la energía que requiere una persona de 70 kg de peso para recostarse 24 horas y caminar unos 32 km es de:
 - Al menos 2 000 calorías para que el cuerpo funcione limitadamente

FERNÁNDEZ editores

- 1 500 calorías; con ello es suficiente para que el corazón bombee sangre suficiente y el cerebro siga funcionando
- El mínimo calórico depende del sexo de la persona no puede basarse sólo en el peso de ésta
- Se requerirían al menos de 3 000 calorías para respirar, pensar y que el cuerpo no deje de funcionar

- Los carbohidratos y la grasa son fuentes de energía que el cuerpo humano necesita, y de ellos:
 - Puede obtenerse la misma cantidad calórica y, por lo tanto, de energía si se ingieren en cantidades iguales
 - Se obtiene energía que el cuerpo almacena en diferentes proporciones, ya que la grasa ofrece 2.25 veces más que los carbohidratos
 - No se obtiene energía suficiente para que el cuerpo la almacene, a menos que se ingiera 2.25 veces más de lo normal
 - Podemos almacenar energía extra en el cuerpo si se consumen 2.25 carbohidratos por cada 2 de grasa

- ¿En qué se convierte el glucógeno?
 - En ATP
 - En ácido láctico
 - En glucosa
 - En adenosina

- ¿En qué se convierte el glucógeno?

- En ATP
- En ácido láctico
- En glucosa
- En adenosina

- Si necesitamos energía debemos consumir:

- Creatina fosfato, glucosa, glucógeno o grasa en cantidades iguales para que el cuerpo siga funcionando
- Creatina fosfato, glucosa, glucógeno o grasa, dependiendo de la exigencia de las actividades a llevar a cabo
- Alimentos altos en creatina fosfato y glucosa, sobre todo cuando se hacen actividades físicas extenuantes
- Creatina fosfato y grasa para elevar la capacidad cardiovascular

FERNÁNDEZ editores

B4



La formación de nuevos materiales

Ahora ya conoces que, como resultado de las reacciones químicas, se transforman unos materiales en otros con propiedades distintas. Los avances en esta ciencia han permitido que se cuente actualmente con una amplia gama de productos y materiales sintetizados a partir de reacciones químicas. A lo largo de este bloque, analizarás las propiedades y aplicaciones de dos importantes tipos de ellas: las reacciones ácido-base y redox.

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.

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.

Importancia de los ácidos y las bases en la vida cotidiana y en la industria

Mi pasado químico

Verifica con qué conocimientos cuentas acerca de las propiedades de los materiales y su clasificación, contestando en tu cuaderno lo que se indica a continuación.

1. Describe qué es un ácido y qué es una base.
2. Anota en tu cuaderno algunos ejemplos de ácidos y bases que se utilicen en actividades cotidianas.
3. Explica con tus propias palabras qué es una reacción redox.
4. Elabora un mapa mental en el que indiques las características de una dieta correcta.

En este apartado, se resalta la relevancia de las reacciones químicas cuando se emplean ácidos y bases. A través de procesos industriales, se obtienen estas sustancias que son utilizadas en la elaboración de productos benéficos para el ser humano.



Fig. 4.1 Una de las sensaciones del malestar gástrico se debe a la producción en exceso de ácido clorhídrico.

Muchas sustancias naturales están compuestas por algún ácido o base. Por ejemplo, el ácido carbónico, que mantiene en equilibrio los niveles sanguíneos, o el ácido láctico, contenido en los productos lácteos, que se forma debido a la acción bacteriana sobre los carbohidratos.

Propiedades y representación de ácidos y bases

¿Qué es un ácido?

Los ácidos y las bases por sus propiedades características han tenido una gran variedad de usos en la química experimental, que van desde aplicaciones industriales hasta medicinales.

Los ácidos son sustancias que se pueden encontrar tanto en la naturaleza como en artículos del hogar, en el laboratorio, etcétera. Por ejemplo, están presentes en muchas frutas, tal es el caso del ácido cítrico y el ascórbico (vitamina C), en las casas como limpiadores o en procesos industriales, donde se emplea ácido sulfúrico, entre otros.

Si alguna vez has tenido malestar estomacal y náuseas, quizá notaste que te llegaba a la boca un sabor agrio. La sustancia que

provoca esta sensación es el ácido clorhídrico, el cual se encuentra normalmente en el jugo gástrico. Y es precisamente ese sabor agrio una de las características de las sustancias ácidas.

La palabra ácido proviene del latín *acidus*, que significa agrio. A lo largo del tiempo se ha definido de diferentes maneras a este tipo de sustancias. Cuando se empezaron a estudiar sistemáticamente los ácidos, se observó que muchos de ellos tenían hidrógeno en su estructura. Así se llegó a la conclusión de que un ácido era un compuesto que contenía y liberaba hidrógeno al disolverse en agua. Hay que aclarar que no todas las sustancias **hidrogenadas** son ácidos.

Conocer las propiedades de los ácidos nos permite distinguirlos y utilizarlos convenientemente. Las siguientes son algunas características de los ácidos:

- Reaccionan con metales, como el sodio, el potasio y el aluminio, desprendiendo hidrógeno en forma de gas. Por ejemplo, si se añade ácido muriático (clorhídrico) a un objeto metálico, hay un burbujeo debido al desprendimiento de hidrógeno gaseoso. De ahí que los ácidos no deban ser almacenados en recipientes que contengan metales activos.

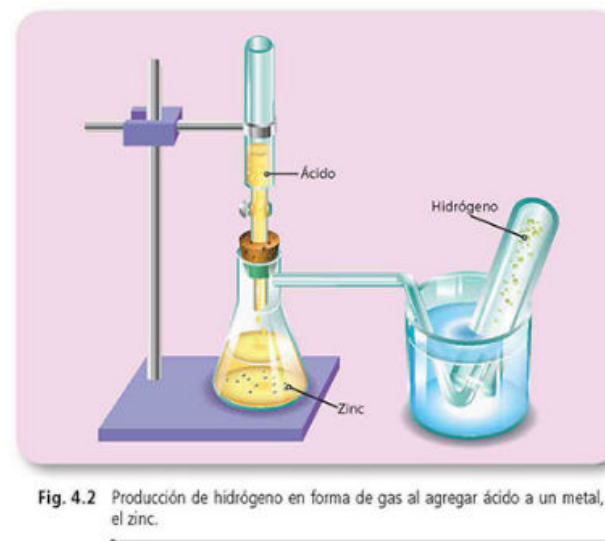


Fig. 4.2 Producción de hidrógeno en forma de gas al agregar ácido a un metal, el zinc.

- Los ácidos descomponen a los carbonatos y bicarbonatos metálicos, liberando CO_2 en forma de gas. Un ejemplo de este tipo de reacción es la descomposición del carbonato de calcio, que permite eliminar el sarro de algunos objetos.



Fig. 4.3 Reacción entre carbonato de calcio y ácido clorhídrico. En ella se producen cloruro de calcio, agua y dióxido de carbono.

Vocablo atómico

hidrogenar. Agregar hidrógeno a una molécula o combinar una sustancia con hidrógeno.



Fig. 4.4 Un limón puede producir electricidad, debido a su contenido de ácido cítrico.

- Las disoluciones acuosas de los ácidos pueden conducir la electricidad. La fuerza de un ácido está relacionada con esta capacidad.
- Tienen un sabor agrio.
- En disolución, muchos ácidos forman al ion H^+ , como se explicará con más detalle posteriormente.

La representación química de los ácidos

Suele clasificarse a la química en orgánica e inorgánica; en las dos ramas, encontramos tanto ácidos como bases. La química orgánica se especializa en las innumerables reacciones que el carbono puede tener con otros compuestos, en tanto que la química inorgánica analiza la reactividad y las propiedades del resto de los elementos. Evidentemente, tienen muchos puntos de contacto y se necesita de ambas para comprender el comportamiento de la materia.

Los ácidos que contienen un grupo carboxilo (carbono unido a oxígeno a través de un enlace doble) son llamados **ácidos carboxílicos** y forman parte de una importante categoría de compuestos orgánicos. Los ácidos propanoico CH_3CH_2COOH y butanoico $CH_3CH_2CH_2COOH$ son ejemplos de esta clasificación.

Vocablo atómico

anhídrido. Compuesto binario que se forma por una reacción de combinación del oxígeno con otro elemento; se llama óxido ácido si se trata de un no metal, como el CO_2 .

Los **ácidos inorgánicos** se clasifican en:

- **Hidrácidos.** Se forman cuando el hidrógeno se combina con no metales. Son compuestos binarios (de dos elementos). Para nombrarlos, se escribe la palabra **ácido** y luego la raíz del sustantivo que designa al no metal terminado en **-hídrico**, o bien, la terminación **-uro**. Por ejemplo, la sustancia con la fórmula HI representa al ácido yodhídrico, en tanto que HBr es el ácido bromhídrico.
- **Oxiácidos.** Son el resultado de la combinación de un **anhídrido** con agua. Se trata de compuestos ternarios (de tres elementos). Para nombrarlos, se usa la palabra **ácido** y el sustantivo del anhídrido del que proviene. Por ejemplo: CO_2 (anhídrido carbónico) + $H_2O \longrightarrow H_2CO_3$ (ácido carbónico) y N_2O_3 (anhídrido nitroso) + $H_2O \longrightarrow HNO_2$ (ácido nitroso).

Actívate

En esta actividad, elaborarás un cartel informativo para que la comunidad escolar sepa cómo se usan los ácidos en la elaboración de distintos materiales.

1. Primero investiga algunos ejemplos de la forma en que los ácidos se emplean en el desarrollo de materiales de uso cotidiano.



Una vez que hayan terminado sus carteles, preséntenlos ante el grupo. Después comenten qué aplicaciones tiene en la vida cotidiana el conocimiento de los ácidos.

2. Puedes revisar tu libro, visitar la biblioteca de la escuela o consultar algunas páginas de internet.
3. Es importante que recurras a fuentes de consulta confiables y tomes nota de todos sus datos para hacer las citas correspondientes cuando uses la información o las imágenes que hayas tomado de ellas.
4. Cuando tengas varios ejemplos, dibújalos en tu cartel y coloca algunas frases cortas que ayuden a explicar la utilidad de esos ácidos.
5. Usa colores y marcadores para hacer tu cartel más llamativo.
6. Por último, pide apoyo a tu profesor para que puedas pegar tus carteles en lugares visibles de la escuela.

¿Qué es una base?

Las bases son sustancias que tienen propiedades opuestas a las de los ácidos. Tienen un sabor amargo, producen una sensación jabonosa al tacto y son muy útiles para disolver grasas. Los árabes las llamaban **álcalis**; por ello, a las sustancias básicas también se les conoce como alcalinas.

Aunque estamos más familiarizados con los ácidos, existe un sinnúmero de bases que empleamos cotidianamente, entre ellas destacan la sosa cáustica y los productos derivados del amoníaco. La primera se usa en la manufactura de productos de limpieza y en muchos procesos industriales, en tanto que los segundos se emplean comúnmente en la producción de fertilizantes.

Algunas bases como la cafeína y la nicotina, que son parte de las sustancias conocidas como **alcaloides**, tienen efectos estimulantes del sistema nervioso, por lo que su consumo frecuente puede causar adicción.



Fig. 4.5 Es común el uso de sosa cáustica para eliminar obstrucciones en los drenajes.

Las propiedades de las bases

A continuación mencionamos algunos elementos distintivos de las bases:

- Tradicionalmente se les ha asociado a éstas un sabor amargo, como el que se puede identificar al consumir café o té.

Vocablo atómico

alcaloides. Sustancias que tienen efectos sobre el sistema nervioso central; se emplean en medicina para el control del dolor y los problemas mentales.



Fig. 4.6 El café debe su característico sabor amargo a sus propiedades básicas.

Vocablo atómico

electroquímica. Estudio de las reacciones químicas asociadas a la electricidad.



Fig. 4.7 Svante Arrhenius fue un científico fundamental para el desarrollo de la teoría ácido-base.

- Producen quemaduras al estar en contacto con un tejido.
- Al tacto causan una sensación resbalosa, como el jabón, la lejía, la sosa cáustica.
- Algunas bases fuertes presentan iones hidroxilo OH⁻ en su composición.
- Conducen la electricidad al disolverse en agua, ya que liberan iones OH⁻, los cuales son conductores.
- Tienen un efecto que contrarresta el de los ácidos, por lo cual se les considera como antiácidos.

La representación química de las bases

Es muy común la presencia de iones hidroxilo en bases. A las sustancias que en su estructura tienen este anión se les llama hidróxidos. Éstos surgen de la reacción química entre metales alcalinos y alcalinotérreos, así como de óxidos de estos elementos con el agua. Son compuestos que se forman por un metal, oxígeno (O) e hidrógeno (H). El metal se escribe a la izquierda y el grupo hidroxilo a la derecha de la fórmula. Por ejemplo: Mg(OH)₂ representa la fórmula del hidróxido de magnesio.

El modelo de Arrhenius de las propiedades de los ácidos y las bases

Svante Arrhenius fue un notable químico sueco que se basó en los trabajos de investigación de Michael Faraday para estudiar las propiedades de las disoluciones que conducen la corriente eléctrica. Después de establecer varias hipótesis, propuso que la disociación de las moléculas que se disolvían en agua permitía la conducción eléctrica.

Su teoría de la disociación iónica contribuyó al avance acerca del conocimiento de la conductividad eléctrica de la materia para dar paso, junto con la teoría de Faraday, a la aparición de la **electroquímica**.

A finales del siglo XIX, estudió la disociación iónica de los compuestos inorgánicos, misma que se generaba al disolverlos en agua. En 1884 presentó su tesis de doctorado con el título de *La teoría de la disociación electrolítica*. En ella estableció que los electrolitos eran sustancias que conducían la corriente eléctrica estando en disolución.

Descubrió que los ácidos eran sustancias que se disociaban en agua para crear iones H⁺, por tanto, los ácidos podían definirse como sustancias que, cuando se disolvían en agua, aumentaban la concentración de iones H⁺ (que también reciben el nombre de protones).

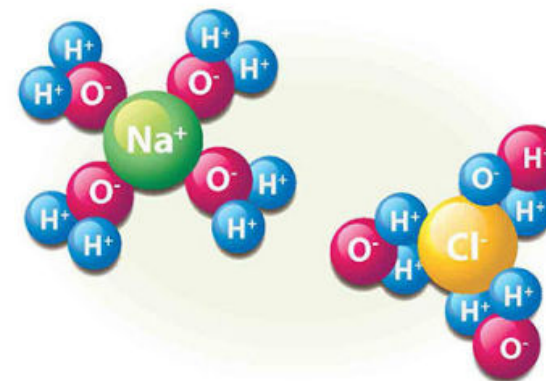


Fig. 4.8 Cloruro de sodio disuelto en agua. Al disolverse en agua, las sustancias son separadas en los aniones y cationes que las conforman.

Arrhenius estableció que las bases, al estar en disolución, liberaban iones OH⁻. Así, el hidróxido de sodio (NaOH) es una base de Arrhenius, es decir, se trata de un compuesto iónico que se disocia en iones Na⁺ y en iones OH⁻ cuando se disuelve en agua.

Con sus experimentos, llegó a la conclusión de que las propiedades características de las disoluciones acuosas de los ácidos se debían a los iones hidrógeno (H⁺), mientras que las propiedades típicas de las bases se debían a los iones hidroxilo (OH⁻), también llamados oxhidrilo. Fue así que propuso las definiciones de ácido y base que hoy conocemos.

En 1903 recibió el premio Nobel de Química gracias a su teoría de la ionización que, para entonces, había sido completamente aceptada; ésta hizo posible interpretar muchas de las propiedades de las disoluciones de ácidos, bases y sales.

La limitante de esta teoría es que sólo alude a las disoluciones acuosas. Por lo anterior, el químico inglés Thomas Lowry y el químico danés Johannes Brønsted propusieron una definición más adecuada para ácidos y bases, señalando que las reacciones ácido-base implicaban la transferencia de iones H⁺. Para ellos, un ácido era una sustancia capaz de ceder o perder protones, mientras que una base era una capaz de aceptarlos.

Esto se puede verificar en la reacción que sucede al disolver HCl en agua; la molécula HCl transfiere un ion H⁺ (un protón) a una de agua:



Fig. 4.9 Reacción de disolución de ácido clorhídrico en agua.



Fig. 4.10 a) Johannes Brønsted y b) Thomas Lowry plantearon un nuevo concepto para definir a los ácidos y bases.

Nube electrónica

El conocimiento de los ácidos y bases es esencial para que puedas comprender sus usos. Te invitamos a visitar el siguiente enlace para complementar tus aprendizajes sobre este tema:

<http://bibliotecadeinvestigaciones.wordpress.com/quimica/reacciones-acido-base/>

Dado que este concepto parte de la idea de la transferencia de protones, puede aplicarse a todo tipo de reacciones, no sólo a aquellas que se llevan a cabo en disolución acuosa.

Ácidos y bases fuertes

La fuerza de los ácidos está definida en función de su capacidad de disociación. Un ácido fuerte será aquella sustancia que se disocia completamente en iones H^+ y su correspondiente anión; en cambio, un ácido débil no presentará una disociación completa. Entre los ácidos fuertes están el nítrico, el clorhídrico y el sulfúrico. Un ejemplo de ácido débil es el ácido acético o vinagre.

Del mismo modo, las bases fuertes se disocian por completo al disolverse en iones OH^- y el catión correspondiente. Entre las bases fuertes más comunes están el hidróxido de sodio y el de potasio. Las bases débiles no se disocian por completo al disolverse, tal es el caso del amoníaco. Químicamente y para fines prácticos, es posible representar una base fuerte como OH^- y una base débil como B .

Escala de pH

Existe un parámetro que mide la concentración de iones H^+ en una disolución y se expresa regularmente como pH, definido como el logaritmo negativo en base 10 de la concentración de iones hidrógeno $[H^+]$:

$pH = -\log [H^+]$. Se ha establecido que el pH de una disolución neutra es de 7.00 a 25 °C, mientras que el de una disolución ácida es menor que 7.00, debido a la alta concentración de iones H^+ . Las sustancias con valores de pH mayor a 7 son básicas. Con el uso de este parámetro, podemos determinar cuáles sustancias son ácidas y básicas.



Fig. 4.11 Escala de pH, que muestra la acidez y la alcalinidad de ciertas sustancias comunes.

Indicadores ácido base

Para fines prácticos, si queremos saber si una sustancia es un ácido o una base, existen *indicadores* que permiten identificar la acidez o la alcalinidad de compuestos. Los más comunes son el papel tornasol y el indicador universal. Al poner en contacto el papel tornasol con un ácido, éste adquiere una tonalidad roja; en cambio, en presencia de las bases, adquiere un color azul. Con las tiras de pH o el indicador universal, el papel presenta un tono diferente que corresponde a un número de la escala de pH. El indicador universal abarca un intervalo de pH de 0 a 14.

La fenolftaleína es otro indicador utilizado ampliamente, puesto que sirve para disoluciones tanto ácidas como básicas. Si se trata de una disolución ácida, la fenolftaleína hará que la mezcla se torne incolora, pero si es básica, tomará una coloración rosa.

Indicador	Color ácido	Intervalo pH	Color básico
Acido picrico	Incoloro	0,1-0,8	Amarillo
Rojo para-metileno	Rojo	1,0-3,0	Amarillo
Azul de timol	Rojo	1,8-2,8	Amarillo
Amarillo de metilo	Rojo	2,9-4,0	Amarillo
2,6-nitrofenol	Incoloro	2,0-4,0	Amarillo
Anaranjado de metilo	Rojo	3,1-4,4	Amarillo-naranja
Azul de bromofenol	Amarillo	3,0-4,0	Azul púrpura
Rojo congo	Azul	3,0-5,0	Rojo
Anaranjado de etilo	Rojo	3,4-4,5	Amarillo
Rojo de alizarina-S	Amarillo	3,7-5,0	Púrpura
Verde de bromocresol	Amarillo	3,8-5,4	Azul
Rojo de metilo	Rojo	4,2-6,2	Amarillo
Rojo de cloro fenol	Amarillo	4,8-6,4	Rojo
Para-nitrofenol	Incoloro	5,0-7,0	Amarillo
Azul de bromotimol	Amarillo	6,0-7,6	Azul
Rojo de fenol	Amarillo	6,4-8,0	Rojo
Azul de timol	Amarillo	8,0-9,6	Azul
Fenolftaleína	Incoloro	8,0-9,8	Rojo-violeta

Fig. 4.12 Los indicadores son efectivos en diferentes valores de pH.

Actívate



Ahora llevarán a cabo en equipo el diseño de un folleto informativo para explicar qué son las bases, cuáles son sus características y dar algunos ejemplos. Para ello:

1. Formen un equipo de trabajo con algunos compañeros de clase.
2. Vuelvan a leer las páginas anteriores de sus libros en las que se explica qué es una base y cuáles son sus características.
3. Busquen información adicional del tema en otros libros y revistas de la biblioteca o recurran a sitios confiables de internet.
4. Seleccionen las ideas más relevantes de los documentos consultados para integrarlas a su trabajo.
5. Elaboren su folleto con ideas claras y breves; hagan dibujos o recorten imágenes para apoyar la información que presenten.
6. Cuiden la ortografía y la redacción de su folleto.



Una vez que hayan terminado su folleto informativo, preséntenlo ante su profesor y sus compañeros. Reflexionen en grupo en torno a la relevancia del conocimiento de las bases en la vida cotidiana.

Complementa con esta lectura, tus aprendizajes sobre las características y las diferencias entre los ácidos y las bases.

Lectura

Ácidos y bases en nuestra vida diaria



Fig. 4.13 El sabor agrio del limón se debe a que es un ácido.

Conocer lo que son los ácidos y las bases no sólo es útil en una clase de química, sino también para la vida cotidiana, ya que muchos de ellos están presentes en los alimentos (a los que dan sabor) o en productos que utilizamos con frecuencia. Los ácidos tienen sabor agrio (como el jugo de un limón) y reaccionan con algunos metales dando hidrógeno. Las soluciones básicas saben amargas y se sienten resbalosas (como los jabones), y reaccionan

con los ácidos dando sal y agua. Las concentraciones de ácidos y bases se miden con una escala de pH. Una disolución con un pH de 0 es fuertemente ácida; mientras que una con un pH de 14 es fuertemente básica y una solución con un pH de 7 es neutra. Los materiales que ocupamos o alimentos que ingerimos tienen diversos valores de pH. Por ejemplo, del 0 al 6, los ácidos para baterías ocupan el 0, el jugo gástrico, el 2; el jugo de limón, 2.3; los refrescos, 3; el vinagre, 3.5; los tomates, 4.5; el café, 5, y la leche, 6.5. Del 8 al 14, un antiácido ocupa el 9.4; los detergentes, el 10; la leche de magnesia, 10.8; el amoníaco doméstico, 11.2; la crema depiladora, el 13, y el limpiador de hornos y la lejía, el 14. Cuando ingerimos un antiácido, como la leche de magnesia, para tratar de curar la acidez estomacal, lo que estamos produciendo en nuestro cuerpo es una reacción de neutralización. Ésta ocurre cuando se ponen en contacto un ácido y una base produciendo una sal y agua. Conocer más de los ácidos y bases nos ayudará a distinguir mejor los alimentos o materiales que pueden aliviarnos o causarnos daño. Por eso, vale la pena adentrarse en este rincón del mundo de la química.

Adaptado de: <http://www.comoves.unam.mx/numeros/aqui estamos/B2>
(Consulta: 14 de marzo de 2013).

Reacciones ácido-base

Para entender este tipo de reacciones, primero debemos comprender que los protones que conforman un elemento no pueden existir en estado libre, sino que se combinan con otras sustancias, por ejemplo, las bases. Para que un ácido pueda donar protones, es indispensable

que exista una base donde puedan depositarse. El intercambio de protones entre un ácido y una base lleva el nombre de reacción ácido-base o reacción de neutralización.

En el proceso, desaparecen los iones característicos H^+ y OH^- , pues se combinan para generar moléculas de agua.



Fig. 4.14 Formación de una molécula de agua a partir de la reacción entre los iones H^+ y OH^- .

Así, por ejemplo, cuando se mezcla una disolución acuosa de ácido clorhídrico con otra de hidróxido de sodio, la reacción de neutralización puede escribirse en la forma iónica:



Fig. 4.15 Reacción de neutralización entre el ácido clorhídrico y el hidróxido de sodio, en forma iónica.

En esta reacción, los iones Cl^- y Na^+ prácticamente no han sufrido ninguna modificación; éstos se encuentran en la misma forma que cuando se disuelve $NaCl$ en agua y se suelen llamar iones espectadores. Por esa razón, puede decirse que en la neutralización reaccionan un ácido y una base para formar una sal (metal + no metal) y agua.

En estas reacciones, cualquier ácido genera una base conjugada, y cualquier base también produce un ácido conjugado, constituyendo un par ácido-base. Para identificar la relación que existe entre un ácido y una base conjugados, podemos guiarnos con la tabla 4.1 que se muestra en la siguiente página.

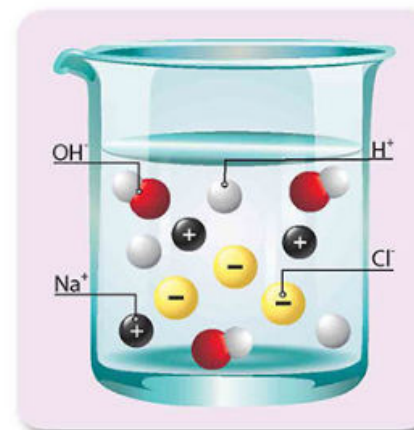


Fig. 4.16 Representación gráfica del ácido clorhídrico y el hidróxido de sodio en disolución.



Fig. 4.17 Formación de un par ácido-base.

Ácido del par		Base del par
HF	↔	F ⁻ + H ⁺
NH ₄ ⁺	↔	NH ₃ + H ⁺
CH ₃ COOH	↔	CH ₃ COO ⁻ + H ⁺
CO ₂ + H ₂ O	↔	HCO ₃ ⁻ + H ⁺

Tabla 4.1 Ejemplos de pares ácido-base.

En la figura 4.18 se muestra la reacción ácido-base entre un óxido metálico (anhídrido básico) y un ácido.



Fig. 4.18 Reacción entre el óxido de magnesio y el ácido clorhídrico, para formar cloruro de magnesio y agua.

Otro caso interesante es el de la reacción del agua consigo misma. Debido a sus propiedades ácido-base, puede actuar como ácido al liberar iones H⁺, y como base, al liberar iones OH⁻.



Fig. 4.19 Reacción ácido-base entre dos moléculas de agua.

El ácido₁ (de lado izquierdo de la ecuación) dona protones para obtener su par conjugado OH⁻ (base₂, de lado de los productos), mientras que la base₂ recibe protones para formar su par conjugado H₃O⁺ (ácido₂). Estas reacciones se producen entre cualquier sustancia que actúe como un ácido frente a otra sustancia que lo haga como una base.

De acuerdo con la teoría de Brønsted-Lowry, cuando en los reactivos un compuesto cede un protón (ácido) y del mismo lado de la ecuación otro acepta un protón (base), tiene lugar una reacción ácido-base. De esta manera, se formarán los pares conjugados de ambos compuestos. Observa el ejemplo para comprender mejor este proceso:



Fig. 4.20 Reacción ácido-base entre el amoníaco NH₃ y agua.

Reactivos:
 Ácido₁: H₂O (puede donar un protón)
 Base₂: NH₃ (puede aceptar un protón)

Productos:
 Ácido₂: NH₄⁺ (par conjugado de la base₂)
 Base₁: OH⁻ (par conjugado del ácido₁)

¿Por qué evitar el consumo frecuente de los "alimentos ácidos"?

Cuando ingerimos alimentos ácidos, nuestro organismo tiene descompensaciones que debe equilibrar con elementos alcalinos o bases; en caso contrario, las partículas acidificantes propiciarán la pérdida de moléculas en los tejidos para compensar esta acidez. Esto produce también un deficiente funcionamiento del estómago, los intestinos y las glándulas.

Pero el pH de nuestro cuerpo debe contar con cierto grado de alcalinidad, no sólo para mantenernos sanos, sino porque hay distintas tareas que nuestros órganos no pueden llevar a cabo en un medio muy ácido.

Toma de decisiones relacionadas con: importancia de una dieta correcta

¿A qué nos referimos cuando hablamos de un "alimento ácido"?

Algunos alimentos se clasifican como ácidos debido al efecto que sus propiedades producen en el cuerpo humano. Para determinar si un alimento es ácido, éste debe contener una importante cantidad de azúcares y grasas, como las carnes, los lácteos, los productos refinados y las vitaminas solubles en agua.

Si consumimos alimentos ácidos, además sufrimos de estrés y respiramos aire contaminado, nuestra sangre se acidifica en exceso; para neutralizar esta condición, el cuerpo expulsa una reserva de sales minerales a través de la orina y acelera nuestro ritmo respiratorio. La sangre y los tejidos deben tener un nivel determinado de acidez y alcalinidad que nos permita compensar la pérdida cotidiana de sustancias.



Fig. 4.21 Los lácteos son alimentos ácidos que pueden provocar malestares estomacales.

¿Cómo podemos identificar la acidez en los alimentos?

Basta con sentir ese sabor agrio presente en casi todas frutas cítricas (limón, naranja, toronja, mandarina, piña, etcétera) para distinguir un alimento ácido. Este sabor es el resultado de la química de los ácidos orgánicos en nuestras papilas gustativas.



Fig. 4.22 El consumo frecuente de alimentos con alto porcentaje de grasa provoca daños irreparables en el organismo.

También es posible reconocer un alimento ácido a partir de su composición mineral. El fósforo, el azufre, el hierro, el yodo y el cloro que encontramos en las proteínas de la carne, en algunas grasas y en los refrescos causan acidez estomacal, sobre todo cuando nuestra dieta diaria está basada en éstos, sin que haya un equilibrio en el consumo de productos básicos para neutralizar estas propiedades.

El sodio, el calcio, el zinc, el potasio y el magnesio son minerales basicantes presentes en los huesos, al igual que en algunas verduras, legumbres y hortalizas.

Rincón de la ciencia

Algunas de las grasas presentes en ciertos alimentos producen en nuestro cuerpo unas sustancias llamadas *endocannabinoides*; éstas son similares a las de la marihuana y están relacionadas con la sensación de hambre. Las grasas de los alimentos crean una señal que llega al cerebro y después a los intestinos. Como consecuencia, aumenta nuestro apetito y no podemos dejar de comerlas. Esta afición por las grasas produce problemas como la obesidad o la diabetes.

Actívate



En esta actividad, llevarán a cabo un concurso de platillos para degustar en el salón de clases. Para hacerlo:

- Formen equipos de trabajo y elijan qué tipo de comida pueden preparar.
- Cada equipo deberá elaborar un guiso que tenga algún tipo de ácido como los que se mencionan en este bloque.
- Es importante que decidan el día y la hora en que realizarán competencia para no retrasar el trabajo de otras asignaturas.
- Si así lo deciden, pueden invitar a otros compañeros de la escuela a asistir a la degustación.
- El día del evento, cada equipo presentará su plato y ofrecerá pruebas a los comensales.
- Es recomendable que les pregunten:
 - ¿Cómo podrían describir el sabor de este guiso?
 - ¿De qué creen que está hecho?
- Luego expliquen qué ingredientes utilizaron y cómo lo prepararon.
- Al finalizar, pidan al profesor que funja como juez.

Sustancias que neutralizan la acidez estomacal

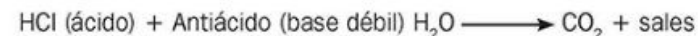
El pH estomacal de nuestro cuerpo es ácido por dos razones:

- Evita el crecimiento de bacterias
- Favorece a la digestión de algunos alimentos

En muchas ocasiones, cuando nos excedemos en la ingestión de comidas ácidas, surge la hiperacidez, la cual tiene efectos irritantes en las paredes estomacales y, sin la atención adecuada, puede llegar a provocar úlcera péptica. Para contrarrestarla, la medicina ha desarrollado *antiácidos*, sustancias que al reaccionar con los ácidos forman agua y sal para neutralizar el pH del jugo gástrico y disminuir la irritación.

Nuestro estómago secreta, de manera natural, ácido clorhídrico (HCl) con una acidez muy alta y con un pH de 3.5 – 4 para que se lleve a cabo la digestión. Al comer se estimula la secreción de iones H^+ . En ocasiones, aparece la hiperacidez, entonces necesitamos un antiácido que reduzca de manera temporal la concentración del ion H^+ , para lograrlo, deberá neutralizar el exceso de HCl en el jugo gástrico.

Los antiácidos son sustancias de carácter básico débil que reaccionan con el ácido del estómago y reducen la acidez del pH con el que llevamos a cabo la digestión. Podemos ilustrar la reacción química que sucede cuando tomamos un antiácido con la siguiente ecuación:



Recuerda que los ácidos se neutralizan con las bases, así el ácido clorhídrico reacciona con un antiácido y se producen agua, gases y sales. Todos los antiácidos son bases o combinaciones de ellas que crean una barrera ante la presencia de un ácido para neutralizarlo y eliminar los malestares.

Los antiácidos que más utilizamos son: $NaHCO_3$ (bicarbonato sódico); $CaCO_3$ (carbonato de calcio); $Mg(OH)_2$ (hidróxido de magnesio); $Al(OH)_3$ (hidróxido de aluminio) y $MgCO_3$ (carbonato de magnesio) que llevan a cabo las siguientes reacciones:

Ácido		Antiácido		Sal		Agua		Gas
HCl	+	$NaHCO_3$	\longrightarrow	NaCl	+	H_2O	+	CO_2
2HCl	+	$CaCO_3$	\longrightarrow	$CaCl_2$	+	H_2O	+	CO_2
2HCl	+	$Mg(OH)_2$	\longrightarrow	$MgCl_2$	+	$2H_2O$		
2HCl	+	$MgCO_3$	\longrightarrow	$MgCl_2$	+	H_2O	+	CO_2
3HCl	+	$Al(OH)_3$	\longrightarrow	$AlCl_3$	+	$3H_2O$		

El HCl es el reactivo que reacciona con un antiácido ya sea de carbonato, de magnesio o de aluminio, lo que produce una neutralización del contenido ácido en el estómago. Los antiácidos alivian el dolor asociado con las úlceras y la sensación de ardor en el reflujo, produciendo, una sal, agua y en algunos casos dióxido de carbono que es el gas que provoca eructos.



Fig. 4.23 Los plátanos son frutos que ayudan a neutralizar la acidez estomacal.

Éstos son algunos alimentos de origen natural que contribuyen a disminuir la acidez:

- Carnes magras y pescados. Por su elevado nivel de proteínas y bajo contenido de grasas saturadas.
- Leche de soya. Además de tener un bajo contenido de grasa, representa una alternativa natural a la leche entera de vaca.
- Verduras frescas. Debido a su alto grado de alcalinidad.
- Algunas frutas. Son favorables aquellas con mayor grado de alcalinidad, como la sandía y el plátano.

Las frutas son menos alcalinas que las verduras. Es por ello que algunas verduras, como las papas y las zanahorias, ayudan más a controlar la acidez.

Como regla general, los médicos nos sugieren evitar, en la medida de lo posible, cualquier alimento graso si somos propensos a padecer acidez, y sustituir nuestro consumo de productos lácteos y carnes rojas ricas en grasas saturadas por carnes blancas de pescados de aguas frías, como el salmón, que neutralizan la acidez en el cuerpo.

Riesgos para la salud por consumir alimentos ácidos con frecuencia

Como mencionamos antes, cuando hay exceso de acidez en nuestro organismo, el cuerpo se ve forzado a movilizar sus provisiones de sales minerales. Recurre entonces a aquellas reservas que se encuentran en la sangre; si éstas no son suficientes, acude a las del cerebro y los riñones, hecho que provoca la desmineralización del organismo y, con ello, la pérdida de energía.

El ácido de los alimentos y las bebidas que consumimos todos los días pueden provocar que la capa que cubre el esmalte dental se desgaste, provocando su decoloración y mucha sensibilidad a los cambios de temperatura. Para contrarrestarlo, el calcio presente en la saliva actúa para remineralizar los dientes y endurecerlos, pero no siempre es posible si nuestro consumo de alimentos ácidos se mantiene elevado.



Fig. 4.24 El exceso de acidez en nuestro cuerpo puede provocar dolores de cabeza continuos.

Cuando metabolizamos los alimentos que ingerimos, nuestro organismo produce residuos tóxicos, algunos de naturaleza ácida, los cuales generalmente se desechan a través de la sangre, el hígado, los riñones y los pulmones. Para lograrlo, la sangre debe mantener cierta alcalinidad, pero si consumimos ácidos en exceso, nuestros sistemas de regulación fallan y los acumulamos en los tejidos. Por ejemplo, si se ingieren demasiadas carnes rojas, cabe la posibilidad de que se incremente el ácido úrico y éste genere gota, una enfermedad que resulta de la incapacidad de expulsar el exceso del mencionado ácido del organismo.

Una persona con acidez recurrente suele experimentar procesos lentos de pensamiento, cansancio, artritis, tensión muscular, dolores de cabeza y depresión. Estos síntomas son consecuencia del exceso de trabajo en los riñones para eliminar los ácidos acumulados, los cuales pierden la capacidad de eliminar otro tipo de toxinas. En casos extremos, se presenta una acidosis sistémica que colapsa el sistema nervioso causando una profunda depresión.

Es indispensable que haya equilibrio entre la acidez y la alcalinidad de nuestro cuerpo, pues en gran medida es lo que determina nuestra salud. Por ello, hay que elegir con cuidado los alimentos que consumimos para reducir la posibilidad de padecer enfermedades como la gastritis.

A continuación te invitamos a leer un texto que te permitirá reflexionar acerca de la importancia de reducir la ingesta de alimentos ácidos.



Fig. 4.25 Una fuerte acidosis podría derivar en una profunda depresión.

Lectura

Alimentos y enfermedades

Capsaicina y cáncer

Para la mayoría de los mexicanos, un toque de capsaicina en la comida es necesario para que en verdad sepa sabrosa. Esta sustancia es el ingrediente del chile que lo hace picante y se ha encontrado que posee además propiedades anticancerígenas. A un grupo de ratones se les implantó tejido humano de un tumor canceroso de páncreas. A la mitad se le administró capsaicina por vía oral, mientras a la otra sólo se le dio solución salina. Un mes después se había desarrollado el tejido canceroso en todos ellos; sin embargo, en los animales que recibieron la capsaicina los tumores tenían la mitad del tamaño respecto de los que sólo tomaron solución salina. En un experimento similar, se implantó tejido de tumor prostático y los resultados fueron similares.

En unos casos, la capsaicina induce a las células cancerosas a "cometer suicidio" y en otros inhibe su crecimiento. Aunque es prematuro afirmar que comer chile previene o aminora los daños de cáncer, sería interesante realizar en nuestro país un estudio para revisar la incidencia y la evolución de las tumoraciones prostáticas o pancreáticas entre gente que acostumbra comer mucho picante y comparar los datos con los de quienes no lo incluyen en su dieta.

Refrescos y obesidad

Se ha encontrado que los adultos de 20 a 49 años beben un promedio dos y medio vasos de refresco todos los días.

Hace 10 años, entre 5 y 7% de la energía aportada por la dieta provenía del pan y sólo 5% de las bebidas azucaradas. Un estudio reciente muestra que hoy en día los refrescos suministran 14% de la energía. La cifra es más alarmante cuando se habla de niños y adolescentes, dado que consumen cada día un promedio de dos latas del líquido gaseoso y la cuarta parte de ellos bebe hasta cuatro latas.

En la actualidad, los refrescos han desplazado a la leche en la dieta de estos niños, quienes carecen de los nutrientes básicos, como calcio, hierro, ácido fólico y zinc. Desde 1970, el consumo de leche por persona ha disminuido 23 por ciento.

El hábito de beber refrescos se ha visto reforzado en niños y adolescentes por los convenios que algunas compañías refresqueras han establecido con escuelas para la venta y promoción de sus productos. El problema es similar en nuestro país, que en la actualidad es el máximo consumidor en el mundo de refrescos de cola, sustancias fuertemente ligadas al desarrollo de obesidad.

Adaptado de: http://www.cic-ctic.unam.mx/cic/mas_cic/publicaciones/download/400_peque%C3%B1as_dosis_ciencia.pdf
(Consulta: 21 de mayo de 2013).



Comenten en grupo los efectos del pH de diferentes alimentos en el cuerpo humano. Argumenten si éstos pueden prevenir o acelerar el desarrollo de enfermedades y por qué.

Rincón de la ciencia

Te recomendamos que acudas a la Biblioteca Escolar en donde encontrarás el libro *La química y la cocina*, de José Luis Córdova Frunz; un relato muy entretenido que nos muestra que la cocina es un espacio en el que se llevan a cabo cientos de procesos químicos muy interesantes.

¿A qué llamamos dieta correcta?

Para estar sanos, crecer, estar fuertes y vernos bien, es importante tener una alimentación balanceada.

Ya que nuestro cuerpo se está renovando continuamente, es indispensable mantener una dieta correcta para que la comida que consumimos nos provea de los nutrimentos que nuestro organismo necesita.



Fig. 4.26 Manteniendo una dieta correcta, contribuimos a equilibrar el pH de nuestro organismo.

Si sabemos por qué procesos atraviesa nuestro cuerpo en cada etapa, podremos comprender cuáles nutrientes nos hacen falta. Llamamos dieta correcta a aquella que cumple con los requerimientos específicos de las diferentes etapas de la vida, de acuerdo con nuestra edad, estatura, género y actividad física.

Los alimentos por sí solos no contribuyen a equilibrar nuestros sistemas, pero combinados de manera adecuada funcionan como complementos que nos permiten crecer y vivir sanamente. Para lograr una dieta correcta, debemos comer cada día una porción de todos los grupos alimenticios, evitando las comidas rápidas y aquellas que poseen un elevado porcentaje de conservadores.

Una dieta correcta debe tener estas características:

Ser variada	Ser completa	Ser adecuada	Ser balanceada	Ser inocua
Incluir distintos platillos pertenecientes a cada grupo alimenticio en todas nuestras comidas.	Contener todos los nutrimentos que aporta cada grupo alimenticio en las porciones adecuadas para la estatura y la complejidad de nuestro cuerpo.	Ser congruente con los gustos y la cultura de quien la consume y con sus posibilidades económicas.	Contener los nutrimentos correctos en las cantidades apropiadas.	Ser completamente inofensiva para la población que la consume, libre de toxinas, contaminantes y organismos patógenos nocivos.

Tabla 4.2 Elementos necesarios para una dieta correcta.

La importancia de consumir agua potable

Nuestro cuerpo está formado 70% por agua. Está en nuestras células, tejidos, huesos y en cada órgano que nos compone. Es por ello que necesitamos consumir cada día una cantidad importante de este líquido para poder llevar a cabo funciones básicas como la digestión, la absorción de los alimentos, la eliminación de los desechos orgánicos, la regulación de nuestra temperatura, etcétera.

Además de usar el agua como combustible para nuestro cuerpo, también la empleamos en casi todas nuestras actividades cotidianas: cocinar, lavar, bañarnos, producir energía eléctrica, regar plantas o cultivos. La que encontramos en mares, ríos y lagos no está purificada, pues en ella podemos encontrar muchas otras sustancias, además de oxígeno e hidrógeno. Si la ingerimos contaminada, ya sea por causas naturales o por efecto de la actividad humana, podemos enfermarnos gravemente. De ahí la importancia de consumir agua potable.

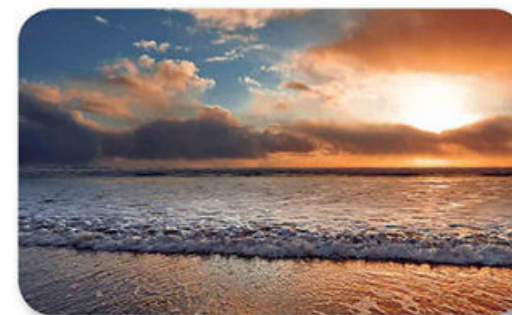


Fig. 4.27 El agua de mar contiene un alto porcentaje de sal que la hace inadecuada para el consumo humano sin un tratamiento previo.

El abastecimiento de agua es de vital para el ser humano, aunque su grado de pureza depende de la finalidad que tenga: consumo, uso doméstico, industrial o agrícola, o bien, para la preservación de la flora y la fauna.

Por esto, antes de beberse, el agua debe pasar por un proceso de **potabilización**, pues, de lo contrario, puede

Vocablo atómico

potabilización. Proceso para transformar el agua en potable y hacerla apta para el consumo humano.



Fig. 4.28 El cuidado del agua es crucial para la conservación de diferentes especies.

generar enfermedades como diarrea, disentería o cólera, a causa de agentes microbianos que viven en ella. Una vez que se ha tratado, puede distribuirse en las casas, los hospitales, las oficinas, las granjas, las fábricas, etcétera.

Para lograr que el agua destinada al consumo no represente riesgos, la Organización Mundial de la Salud (OMS) diseñó una serie de estrategias y reglas sobre la calidad que debe tener este líquido. Hay que recordar que se trata de un recurso esencial para mantener el equilibrio de los ecosistemas. Si la utilizamos racionalmente, tendremos la oportunidad de preservar diferentes formas de vida en el planeta.

Lee con atención el texto que se presenta enseguida y después comenta con tu grupo cuál es la importancia de cuidar el agua.

Lectura

La gestión de recursos hídricos



Fig. 4.29 Planta potabilizadora en el Distrito Federal.

El agua es el recurso natural más valioso. Es fundamental para todas las necesidades humanas, incluyendo la alimentación, la disponibilidad de agua potable, los sistemas de saneamiento, la salud, la energía y el alojamiento.

La gestión adecuada de los recursos hídricos constituye el desafío más acuciante de todos los que se refieren a la naturaleza. Sin agua, no hay sociedad, no hay economía, no hay cultura, no hay vida. Por su propia naturaleza y sus utilidades múltiples, el agua constituye un tema complejo. Aunque los aspectos que se refieren al agua tienen un ámbito mundial, los problemas que se plantean y sus soluciones son a menudo marcadamente locales.

Nuestro entorno natural nos aporta agua potable limpia. La diversidad biológica confirma la capacidad de dicho entorno para ello. El Convenio sobre

la Diversidad Biológica (CDB) fomenta la regeneración y el mantenimiento de los ecosistemas diversos como forma de mejorar el acceso al agua potable limpia y como medio para evitar la pobreza. Utilizando los servicios que las cuencas sanas y los sistemas ecológicos de agua dulce ofrecen de forma natural, las ciudades y las zonas rurales pueden purificar el agua y alcanzar otros objetivos de la sociedad con sólo una parte de los costes de las alternativas tecnológicas convencionales. Los mercados comerciales raramente ponen precio a estos "servicios de ecosistema" y, por tanto, a menudo no logramos proteger adecuadamente estos ecosistemas cruciales. Como consecuencia de ello, se están perdiendo a gran velocidad. Las actividades humanas, incluyendo el calentamiento global, implican que vamos a hacer frente a un futuro de disminución de los niveles freáticos, desaparición de los humedales, extinción de las especies y disminución de la calidad y la cantidad de agua potable. Debemos modificar nuestro comportamiento.

Frecuentemente, enfrentamos a las necesidades humanas y a los requisitos medioambientales entre sí, en una dicotomía errónea; la protección de los intereses de un lado, pensamos con preocupación, perjudica a los intereses del otro. Pero en el caso del agua potable los intereses humanos y los del medio ambiente están claramente alineados. La gestión holística del agua es fundamental si el mundo desea conseguir un desarrollo sostenible.

Adaptado de: <http://www.cbd.int/development/doc/cbd-good-practice-guide-water-booklet-web-es.pdf>
(Consulta 9 de mayo de 2013).



Comenten en grupo cómo llega el agua potable a su comunidad y qué se debe hacer para conservarla.

Rincón de la ciencia

Cada año, en el mes de marzo se celebra el Día Mundial del Agua, mismo que nos ha ayudado a entender la importancia de este líquido para la humanidad y la necesidad de cuidar el agua potable, que es menos abundante de lo que pensamos, hecho que hará que en los próximos años se convierta en un recurso cada vez más escaso y, por ende, con mayor valor para el mundo. Nuestro planeta alberga alrededor de 500 millones de kilómetros cúbicos de agua, misma que se ha mantenido constante durante los últimos 2000 millones de años. Un factor importante para conservar el agua de la Tierra es que funge como el principal regulador de la temperatura en el planeta, pues el Sol evapora más de un billón de toneladas de agua cada día y éstas permanecen en la atmósfera hasta que regresan a la superficie terrestre en forma de lluvia.



Un indicador natural

En esta práctica, podrán extraer el pigmento que le da el color característico a la col morada para identificar la presencia de un ácido o una base. Formen equipos de trabajo de al menos tres integrantes para llevarla a cabo.

Material

- Hojas de col morada
- Vinagre
- Solución de bicarbonato (NaHCO_3)
- 2 matraces de 400 ml
- 2 matraces de 50 ml
- Embudo
- Papel de filtro
- Soporte universal
- Mechero Bunsen

Procedimiento

1. Viertan agua en uno de los matraces de 400 ml y caliéntenla hasta que hierva.
2. Después, con mucho cuidado, agreguen las hojas de la col y déjenlas reposar hasta que se enfríe el agua.
3. Luego filtren la disolución y vacíenla en el matraz que quedó reservado. Desechen las hojas.
4. Añadan 30 gotas de la disolución de la col a 10 ml de vinagre y otras 30 gotas a 10 ml de disolución de bicarbonato; utilicen un matraz para cada mezcla.
5. Observen lo que sucede en cada caso y registrenlo en sus cuadernos.



Cuestionario y conclusiones

Respondan las siguientes preguntas:

1. ¿Qué mezcla se comportó como base y cuál como ácido?, ¿por qué?
2. ¿Qué pasó en cada matraz?
3. ¿Por qué sucedió de esa manera?

Compartan sus experiencias en clase y expliquen de qué manera funciona el color de la col como indicador en medios ácidos y en bases.

Importancia de las reacciones de óxido y de reducción

Las reacciones de óxido-reducción se emplean en una gran variedad de actividades de nuestra vida cotidiana. Constituyen una gama de transformaciones que incluyen las reacciones de combustión, de síntesis de nuevos materiales e incluso la corrosión.

Dos reacciones que siempre ocurren de manera simultánea son la oxidación y la reducción. Consisten en un intercambio de electrones entre las sustancias involucradas en el proceso.

Características y representaciones de las reacciones redox

¿Qué es una reacción redox?

La palabra redox es una contracción utilizada para referirse a las reacciones de reducción y oxidación, que suceden cuando hay transferencia de electrones: la oxidación y la reducción. Hay sustancias que ganan electrones (se reducen) y otras que pierden electrones (se oxidan).

Como regla general, si un reactivo pierde electrones, otro debe ganarlos; así, la oxidación de una sustancia siempre va acompañada por la reducción de otra. Los electrones se transfieren al átomo que carece de electrones para llenar su capa de valencia y hacerlo más estable.

Para que exista una reacción redox, es necesario contar con dos agentes:

1. Oxidante. Provoca la oxidación de otra sustancia al reducirse.
2. Reductor. Genera la reducción de otra sustancia al oxidarse.

Algunas reacciones redox son el proceso de digestión, la respiración, la acción de los blanqueadores empleados en el hogar, o la reacción que ocurre en una batería que se seca.



Fig. 4.30 La respiración es un proceso que, mediante una reacción redox, nos permite tomar oxígeno del aire y transformarlo en dióxido de carbono.



Fig. 4.31 Al utilizar blanqueadores para uso doméstico se llevan a cabo reacciones redox.

En el siguiente diagrama se muestra de forma esquemática el desarrollo de una reacción redox:

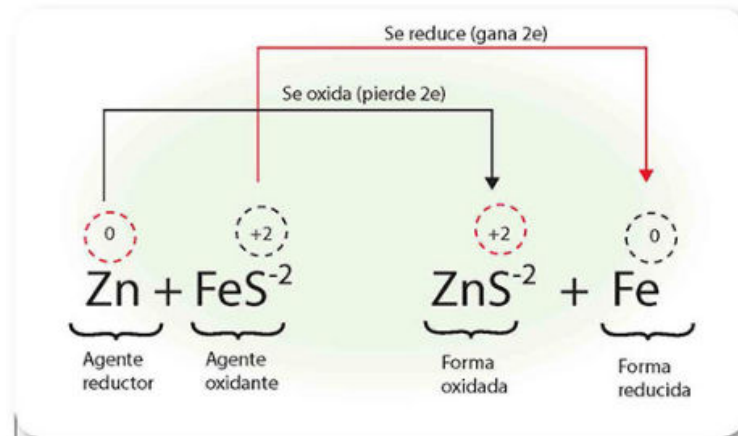


Fig. 4.32 Elementos de una reacción redox: agente oxidante y agente reductor.

Número de oxidación

Las reacciones redox suceden para que las sustancias puedan adquirir una configuración electrónica estable al completarse su capa de valencia. El número de electrones con los que un átomo contribuye a la formación de un compuesto es llamado número o estado de oxidación.

Como hemos mencionado, la oxidación es un fenómeno mediante el cual una sustancia pierde electrones; esto hace que el número de oxidación se incremente porque pierde cargas negativas. Por el contrario, cuando un elemento gana electrones, su número de oxidación disminuye dado que obtiene cargas negativas.

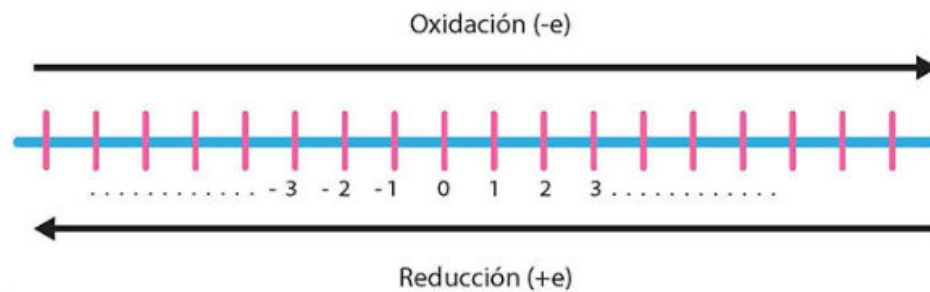


Fig. 4.33 El número de oxidación de las sustancias se modifica durante las reacciones redox.

Veamos algunos ejemplos de los cambios en la composición de electrones y protones en un proceso de oxidación:

- Un átomo de litio posee 3 p⁺ (3 protones) y 3e⁻ (3 electrones), por lo que es un átomo eléctricamente neutro. Si al combinarse cede el electrón de su capa de valencia, quedará con 3 p⁺ + 2 e⁻, lo cual indica que es un ion con carga +1 (Li⁺¹) porque *perdió un electrón*. Decimos entonces que el litio se *oxidó*.

- Un átomo de magnesio tiene 12 p⁺ y 12 e⁻, por lo que es un átomo eléctricamente neutro. Al combinarse y ceder los dos electrones del último nivel, queda con 12 p⁺ y 10 e⁻, como un ion con carga +2 (Mg²⁺). Por tal motivo, se puede concluir que el magnesio se *oxidó*.

Ahora analicemos casos de reducción:

- El átomo de flúor eléctricamente neutro tiene 9 p⁺ + 9 e⁻. Cuando al combinarse gana 1 e⁻ para lograr una configuración estable, queda con 9 p⁺ + 10 e⁻. Entonces, pasa a ser un ion con carga -1 (F⁻). El flúor se *redujo* porque *ganó un electrón*.
- El átomo de azufre eléctricamente neutro posee 16 p⁺ + 16 e⁻. Si al participar en una reacción química recibe dos electrones para completar su capa de valencia, tendrá 16 p⁺ + 18 e⁻, formando un anión con carga -2 (S²⁻). Se *redujo* porque *ganó dos electrones*.

Se emplea el término oxidación porque las primeras reacciones que se estudiaron exhaustivamente involucraban oxígeno. Muchos metales reaccionan con este elemento para dar lugar a la formación de óxidos metálicos.



Fig. 4.34 Las reacciones con el oxígeno contenido en el aire dieron lugar al término oxidación.

El oxígeno es un elemento muy activo que se combina fácilmente con otros y forma compuestos llamados óxidos; si éste reacciona con un metal, produce un óxido metálico o básico, en tanto que si reacciona con un no metal, genera un óxido ácido o anhídrido.

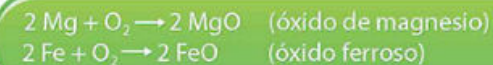


Fig. 4.35 Ejemplos de reacciones de oxidación de metales.

Algunas especies químicas con propiedades redox que se encuentran en disolución pueden reaccionar con otros elementos de la misma. Cuando una de estas reacciones ocurre, se trata de un elemento inestable en la disolución.

Al considerar la estabilidad de una disolución, es muy importante tomar en cuenta todos los agentes que puedan reaccionar con ésta: el disolvente, otros solutos y el oxígeno disuelto. Además, es posible que un elemento reaccione consigo mismo para dar lugar a una especie más reducida y a otra más oxidada, en un proceso llamado *dismutación*.

El agua puede intervenir como agente oxidante, pues tiene la capacidad de reducirse a hidrógeno, pero también puede convertirse en agente reductor.



Fig. 4.36 La capa de ozono nos protege de las radiaciones solares.

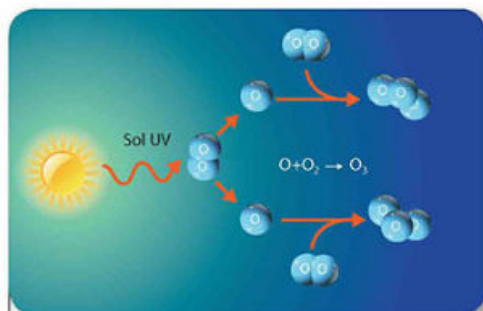


Fig. 4.37 La energía de los rayos UV solares genera radicales libres, que reaccionan con otras moléculas de oxígeno para formar ozono.

Vocablo atómico

compuestos fluorocarbonados. Compuestos que tienen en su estructura una combinación de cloro y flúor. Se utilizan como anestésicos, desengrasantes, refrigerantes y aerosoles.

¿Cómo identificar el cambio redox que le ocurre a una sustancia?

Para identificar el cambio químico en una sustancia cuando llevamos a cabo un experimento, es importante plantear preguntas como: ¿Cuáles son los reactivos involucrados? ¿Cuáles participan directamente en la reacción? ¿Qué cambios en el estado de oxidación se han producido?

Alrededor de nosotros hay situaciones en las que las reacciones redox están presentes. Nuestro entorno está lleno de procesos químicos, sólo debemos observar todo lo que nos rodea para encontrarlos.

Por ejemplo, casi 50 kilómetros por encima de la superficie de la Tierra está la capa de ozono. Debido a la altura en la que se ubica, es necesario conservarla, pues funciona como filtro de las radiaciones solares ultravioleta, que son muy peligrosas puesto que dañan las células y los tejidos de los seres vivos.

Pues bien, la formación del ozono es un ejemplo de reacción redox. Gracias al efecto de la luz ultravioleta, el oxígeno se fragmenta para dar lugar a los radicales libres, sustancias que, al reaccionar con otras moléculas de oxígeno, generan ozono.

Con la contaminación que se genera en el planeta, poco a poco el oxígeno ha ido disminuyendo su concentración y, en este proceso, las moléculas han absorbido la radiación ultravioleta, fragmentando el O_2 en moléculas y átomos libres de oxígeno.

En la década de 1980 se descubrió la paulatina destrucción de la capa de ozono, principalmente en los polos y se concluyó que su principal causa era la contaminación derivada de los productos industriales, como los **compuestos fluorocarbonados** (CFC) presentes en los aerosoles, el aire acondicionado y los refrigerantes.

Debido a la contaminación ambiental, la radiación ultravioleta hace que las moléculas de cloro de los gases emitidos por los aerosoles que contienen CFC reaccionen con el ozono, lo que ha dado como resultado la reducción de esta capa atmosférica. Por esta razón, los compuestos clorofluorocarbonados están prohibidos, aunque en algunos países se usan clandestinamente.

Rincón de la ciencia

El Protocolo de Montreal, celebrado en 1987, llevó a varios países a tomar medidas para prohibir el uso de CFC y poner un alto a la destrucción de la capa de ozono. Actualmente, ésta registra una recuperación lenta pero constante, de modo que habrá que esperar aproximadamente hasta el año 2040 para ver si se logran alcanzar los niveles de la capa que tenía la Tierra en los años 70.

Actívatelo

Es momento de que expliquen con sus propias palabras qué es una reacción redox y cuáles son sus características. Para hacerlo, tendrán que realizar una presentación y exponer en clase.

1. Primero formen equipos de trabajo para llevar a cabo la actividad.
2. El profesor puede guiar la distribución de los temas que tratarán los equipos para evitar que éstos se repitan.
3. Reúnanse con sus compañeros y busquen la información necesaria para elaborar su presentación y planear su exposición.
4. Pueden visitar la biblioteca de la escuela o alguna cercana al lugar en el que viven para consultar libros, revistas e internet.
5. Seleccionen en distintas fuentes toda la información que consideren útil. No olviden tomar los datos de cada una para citarla adecuadamente.
6. En cuanto tengan suficiente información, vuelvan a leerla, discutan en torno a ella y sintetícenla para extraer los puntos más relevantes.
7. Hagan una presentación digital con las ideas seleccionadas; complementéla con imágenes. No olviden agregar ejemplos de reacciones que observen en su vida cotidiana.
8. Si no cuentan con las condiciones para elaborar una presentación digital, pueden realizar carteles con la información que investigaron para exponerla en clase.
9. En ambos casos, es importante que cuiden su ortografía y se expresen con claridad oralmente y por escrito.
10. Por último, lleven a cabo la exposición y escuchen los comentarios de su profesor y sus compañeros.

Las reacciones redox

Cada vez que utilizamos un motor, una lámpara eléctrica o calórica o una bujía para encender la gasolina en una máquina de combustión interna, utilizamos el flujo de electrones para realizar trabajo. En el circuito que enciende un motor, la fuente que genera los electrones es la batería que contiene dos especies químicas con diferente afinidad por los electrones. Los cables proveen el camino para el flujo de los electrones desde las especies en un polo de la batería, a través del motor a las especies químicas en el otro polo de la batería. Debido a que estas dos especies químicas difieren en su afinidad por los electrones, el flujo de electrones es espontáneo a través del circuito con una fuerza proporcional a la diferencia en la afinidad electrónica, por ejemplo, la fuerza electromotriz (FEM). La FEM, típicamente de algunos voltios, es acompañada de trabajo si se coloca un transductor de energía apropiado (en este caso, el motor) en el circuito. Este acoplamiento del flujo de electrones y el trabajo, es utilizado por el motor para diferentes finalidades.

Las células poseen un circuito biológico análogo al motor, con compuestos relativamente reducidos como la glucosa como fuente de electrones. Ya que la glucosa es oxidada por enzimas, el flujo de electrones migra espontáneamente a través de una serie de intermediarios acarreadores de electrones a otras especies como el O_2 . La FEM resultante provee de energía a una variedad de transductores moleculares de energía (enzimas y otras proteínas) que hacen trabajo biológico. En la mitocondria, por ejemplo, existen enzimas membranales que acoplan el flujo de electrones a la producción de una diferencia de pH, lo cual es acompañando por trabajo eléctrico. El gradiente de protones es energía potencial, a menudo denominada fuerza protón-motriz por analogía con la FEM. Por otra parte, la enzima ATP sintasa ubicada en la membrana interna mitocondrial, utiliza esta fuerza protón-motriz para hacer trabajo químico, es decir, la síntesis de ATP (adenosín trifosfato) a partir de ADP (adenosín difosfato) y PO_4 (fosfato inorgánico) a medida que los protones migran espontáneamente a través de la membrana.

Las reacciones mencionadas son procesos redox que ocurren de manera concertada.

Adaptado de: <http://laguna.fmedic.unam.mx/~evazquez/0403/reacciones%20redox.html>
(Consulta: 25 de mayo de 2013).



Discutan con sus compañeros y profesor la aplicación de las reacciones redox incluidas en esta lectura y otras más que recuerden.

Existen muchos procesos de la naturaleza en los que las reacciones redox están presentes. Las luciérnagas, por ejemplo, usan sus características señales de luz para atraer a sus parejas; ocurre una reacción redox en la que una **enzima** funciona como **catalizador** para que la energía luminosa pueda liberarse. También es el caso de las medusas, las cuales llevan a cabo reacciones redox, utilizando enzimas para producir luz y atraer a sus presas.



Fig. 4.38 La energía que liberan las medusas para producir luz se origina a partir de una reacción redox.

Tipos de reacciones redox

Estas reacciones pueden clasificarse en tres categorías:

1. **Intramoleculares.** Ocurren "dentro de la molécula". El elemento que se reduce y el elemento que se oxida están contenidos en el mismo compuesto, por tanto, el agente oxidante y el agente reductor son la misma sustancia.
2. **Intermoleculares.** Suceden "entre moléculas". El elemento que se reduce y el elemento que se oxida aparecen en sustancias químicas diferentes, de modo que tanto el agente oxidante como el agente reductor son sustancias distintas (estas reacciones son las más comunes).
3. **De dismutación.** También conocidas como "de autorreducción-oxidación", son aquellas en la que un mismo elemento se oxida y se reduce; así, una misma sustancia es reductora y oxidante.

Reglas para asignar números de oxidación

El número o estado de oxidación se asigna a cada tipo de átomo que forma parte de un compuesto a partir de una serie de reglas en las que se representa el número de electrones que ha ganado o perdido un elemento.

Para asignar este número, los elementos deben tener ciertas características y cumplir con determinadas reglas:

1. El número de oxidación de cualquier átomo en estado libre (es decir, que no ha sido mezclado) es cero. Por ejemplo: Pt, Cu, Au, K, Fe.
2. El número de oxidación del hidrógeno es +1, excepto con los hidruros que es -1.

Vocablo atómico

enzima. Es una proteína que actúa acelerando el desarrollo de los diversos procesos celulares.

catalizador. Sustancia que participa en una transformación, aumentando la velocidad de reacción, sin alterar la composición química.

- a) Tenemos +1 cuando:
 - El hidrógeno forma parte de un ácido. Por ejemplo:
 - HCl, ácido clorhídrico
 - HI, ácido yodhídrico
 - b) Tenemos -1 cuando:
 - El hidrógeno se combina con un metal (hidruros). Por ejemplo:
 - NaH, hidruro de sodio
 - LiH, hidruro de litio
3. Los metales alcalinos y alcalinotérreos tienen un número de oxidación positivo que corresponde a su valencia. Por ejemplo:
 - a) Ca (valencia = 2, número de oxidación +2)
 - b) Li (valencia = 1, número de oxidación +1)
 4. Los halógenos tienen varios números de oxidación negativos, aunque con frecuencia emplean -1:
 - a) Cl (valencia = 7, número de oxidación -1)
 - b) I (valencia = 7, número de oxidación -1)
 5. El oxígeno generalmente forma compuestos con un número de oxidación -2.

En las moléculas neutras, la suma de los números de oxidación de cada uno de los átomos que las conforman debe ser igual a cero. Por ejemplo, en el óxido de bario BaO, el número de oxidación del bario es +2, por ser alcalinotérreo, mientras que el número de oxidación más frecuente del oxígeno es -2. De ahí que la suma de ambos sea cero.

Si tenemos un ion, la suma de los números de oxidación de sus átomos debe ser igual a su carga. Por ejemplo, el ion fosfato PO_4^{3-} , el número de oxidación del fósforo es +5; como hay un átomo = $(1) \times (+5) = +5$, el número de oxidación del oxígeno es -2, y hay cuatro átomos = $(4) \times (-2) = -8$. Dado que la molécula tiene una carga de -3, la suma de los números de oxidación del fósforo y del oxígeno deberá ser -3.

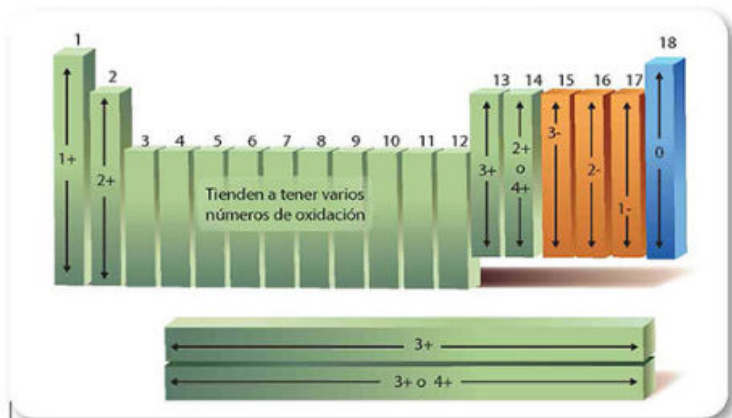


Fig. 4.39 Tendencias de los números de oxidación en la tabla periódica.

A continuación se presentan algunos ejemplos de estas reacciones y su relación en la tabla periódica de los elementos:

- a) *Bromuro de plata, AgBr*: El bromo (Br) se trata de un elemento que forma parte de la familia de los halógenos, es decir, pertenece al grupo 17 (VIIA), por tanto, su número de oxidación es -1, mientras que el de la plata (Ag) es +1. Entonces, si sumamos los números de oxidación, tenemos que $+1 + (-1) = 0$.
- b) *Óxido de hierro III, Fe_2O_3* : Como ya sabemos, el número de oxidación del oxígeno es -2, entonces, para calcular la carga de los tres átomos de este compuesto, debemos multiplicar $(3) \times (-2) = -6$. El estado de oxidación del Fe es +3, por tanto, la carga de sus dos átomos equivale a $(2) \times (+3) = 6$. Entonces, $+6$ (de los átomos de hierro) -6 (de los átomos de oxígeno) = 0.
- c) *Ácido clorhídrico, HCl*: Podemos deducir el número de oxidación +1 del hidrógeno (H), sabiendo que el cloro (Cl) pertenece a la familia de los halógenos, en el grupo VIIA, por lo que su número de oxidación más frecuente es -1. Como la suma de los números de oxidación es cero, se trata de un compuesto neutro.

Presta atención a esta lectura y comenta después con tu profesor y tus compañeros cuáles son tus impresiones acerca de su contenido.

Lectura

Cuando el estrés oxidativo nos alcance

Históricamente, los términos oxidación y reducción se aplicaron a procesos en los que ocurría transferencia de oxígeno, de hidrógeno o de electrones. Así, la oxidación se expresaba sólo como la ganancia de oxígeno (pérdida de electrones) y la reducción como la ganancia de hidrógeno (o de electrones). Hoy en día, se acepta más definir la reacción de óxido-reducción como un cambio en los números de oxidación de los átomos reactivos. Hay que recordar que el número de oxidación no es la carga ni la valencia de un átomo, sino una convención que los químicos han inventado para poder entender qué cambios de entorno electrónico hay en las distintas moléculas después de una reacción de tipo redox.



Fig. 4.40 La corrosión de una tubería corresponde a un fenómeno de oxidación.

En las reacciones metabólicas humanas, el principal agente oxidante es el oxígeno, pero existen otras especies oxidantes (como los radicales libres de los que se hablará a continuación), capaces de cambiar drásticamente el entorno electrónico de las sustancias con las que chocan. Cuando estas reacciones no están en equilibrio en el organismo (por falta de antioxidantes que reaccionen primero con los radicales y eviten el deterioro a nivel celular), el resultado es el envejecimiento prematuro o la generación de procesos degenerativos malignos como el cáncer y otras enfermedades. El oxígeno es un reactivo básico de las reacciones metabólicas, indispensable en los procesos de digestión y respiración celular. Sin embargo, también exhibe un lado negativo, ya que a lo largo de esos procesos se generan los llamados radicales libres, responsables de muchos de los daños asociados al envejecimiento. Los radicales libres son moléculas que exhiben un electrón desapareado en su estructura, lo cual las hace sumamente reactivas. Los conocimientos que se tienen sobre estructura molecular han demostrado que los electrones adquieren niveles menores de energía (y mayor estabilidad química) cuando se aparean con otro electrón. Un radical libre, por tanto, es una especie capaz de arrancarle electrones a cualquier otra especie que encuentre para reparar su deficiencia.

Una reacción muy estudiada sobre radicales libres es la de la destrucción de la capa de ozono por medio de los clorofluorocarbonos (haloalcanos o halogenuros de alquilo, de acuerdo con el lenguaje para la química orgánica). En este proceso, las moléculas halogenadas se disocian por efecto de la radiación en la estratosfera y generan un radical libre de cloro con sólo siete electrones, el cual reacciona posteriormente con la molécula de ozono, y así se genera la reacción en cadena que va destruyendo la capa de este importante gas protector de rayos uv.

Los radicales libres no son necesariamente malos, pero cuando se encuentran en exceso en el cuerpo por un desequilibrio alimenticio o fisiológico, pueden generar trastornos graves y acelerar el envejecimiento. Ejemplos son el sod (ion superóxido) y el hidróperóxido. Los electrones libres también pueden reaccionar entre sí, formando especies neutras (oxígeno) e iones (hidróxido).

Adaptado de: http://www.comoves.unam.mx/assets/revista/89/guiadelmaestro_89.pdf
(Consulta: 12 de mayo de 2013).



Comenten en grupo cuál es la importancia de los antioxidantes y por qué se trata de sustancias que llevan a cabo procesos redox.

Las reacciones redox en la industria

Tanto en procesos de producción como de prevención de corrosión, las reacciones redox son de mucha utilidad para las industrias.

La obtención de metales a partir de los minerales es una actividad muy relevante a nivel económico. En este proceso, se separa el metal puro del compuesto que lo contiene, y es justamente ahí donde se aplican las reacciones redox. Para la reducción del metal en óxidos metálicos, se usa como agente reductor al coque (derivado del carbono) en una reacción con la cual se produce CO_2 .

En un horno para hierro, se funden sustancias que tienen una elevada temperatura de fusión, ahí se agrega al mineral de hierro (Fe), el coque y la piedra caliza (CaCO_3); además, se incorpora aire a $900\text{ }^\circ\text{C}$ que va desde el fondo del horno, para quemar el coque y lograr que el horno se caliente a $2000\text{ }^\circ\text{C}$.

En este horno, el hierro mineral se purifica y se separa. Para lograrlo, la principal reacción redox reduce el mineral del hierro hasta convertirlo en hierro metálico.



Fig. 4.41 Los hornos de fundición pueden alcanzar altas temperaturas para lograr la reacción redox que se necesita para transformar el metal.

Las reacciones redox en la vida cotidiana

¿Sabías que en las cámaras réflex se lleva a cabo una reacción de óxido-reducción? Esto ocurre porque el líquido que se emplea para revelar fotografías (revelador) contiene una sustancia reductora que libera a la plata; con este fin, se emplea una emulsión fotosensible al tomar las fotografías con estas cámaras.

Ese material es una sal de plata que puede ser cloruro (AgCl), bromuro (AgBr) o yoduro (AgI) de plata. Entonces, cuando se toma la fotografía, esa emulsión se expone a la luz y genera una reacción química que libera la plata y hace posible la imagen que vemos luego del proceso de revelado; por eso se trata de una sustancia reductora.



Fig. 4.42 En las cámaras réflex se llevan a cabo procesos de óxido-reducción.

También en los seres vivos hay transferencia de electrones o de protones, que son indispensables en el metabolismo de nuestras células. Todos obtenemos la mayor parte de nuestra energía por medio de la oxidación de los carbohidratos, las grasas y algunos aminoácidos.



Fig. 4.43 Los árboles captan o fijan el CO_2 de la atmósfera, limpiándola.

La respiración celular consta de una serie de reacciones químicas mediante las cuales nuestras células obtienen energía en los alimentos, mismos que serán fraccionados posteriormente en unidades mínimas, conocidas como grupos acetilo; éstos se combinarán más adelante con moléculas de carbono para formar algunos ácidos y energía.

En los ecosistemas, casi todo el proceso de respiración queda a cargo de las plantas y los organismos del suelo. Las plantas verdes toman el CO_2 del aire y, a través de la reacción redox de la fotosíntesis, este CO_2 se transforma en oxígeno.

Actívatelo

En esta actividad, tendrán que elaborar una maqueta, un dibujo o una simulación acerca de cómo se lleva a cabo la transferencia de electrones en algunas reacciones redox sencillas.

1. Reúnanse en parejas para desarrollar la actividad.
2. Con base en lo que han estudiado en su libro, elijan algún ejemplo de reacción redox que puedan representar.
3. También pueden revisar otros libros de química o ejemplos en internet para que elaboren su dibujo, maqueta o simulación. Para elegir el tipo de trabajo que llevarán a cabo, soliciten la asesoría del profesor.
4. Consigan los materiales requeridos y lleven a cabo su representación.
5. Si tienen dudas o sus compañeros desean conocer más acerca de su ejemplo, pidan apoyo a su profesor.



Muestren su trabajo a sus compañeros y expliquen el tipo de reacción que eligieron y sus características, así como cuáles son las ventajas de realizar un modelo para explicar una reacción química.

Manos a la obra



Reacciones redox

De acuerdo con lo que han estudiado en este bloque, deben saber que las reacciones redox implican transferencia de electrones de una sustancia a otra. A la que cede los electrones se le llama agente reductor, y a la que los recibe, agente oxidante.

Material

- Tubo de ensayo grande con tapón
- Solución de sulfato de cobre, CuSO_4
- Polvo de zinc
- Cucharilla

Procedimiento

Para llevar a cabo esta práctica, reúnanse en equipos y hagan lo que se solicita.

1. Llenen 75% del tubo de ensayo con la solución de sulfato de cobre.
2. Observen y tomen nota en sus cuadernos de las características de la solución que acaban de verter en el tubo.
3. Utilicen la cucharilla para añadir polvo de zinc. Sólo agreguen una cucharada.
4. Analicen qué pasa con el zinc dentro del tubo y redacten algunas conclusiones.
5. Enseguida tapen el tubo y agiten vigorosamente durante 15 segundos.
6. Vean lo que pasa con el tubo al dejar de agitar y registren lo sucedido en sus cuadernos. Hagan algunos dibujos que ilustren la práctica.



Cuestionario y conclusiones

Respondan estas preguntas:

1. ¿Qué pasó con el zinc?, ¿se revolvió de manera homogénea?
2. ¿Se colocó en algún lugar específico del tubo, como el fondo o la superficie?, ¿por qué?
3. ¿Cómo se puede establecer que ocurrió una oxidación y una reducción?

Después, discutan en clase cómo podrían explicar qué es una reacción redox a alguien que nunca ha escuchado el concepto.

Proyectos: ahora tú explora, experimenta y actúa. Integración y aplicación

Con los conocimientos que has adquirido en este bloque tienes la posibilidad de elaborar propuestas que respondan a las problemáticas que notamos cada día. De este modo será factible desarrollar acciones que sean fáciles de llevar a cabo y que contribuyan al cuidado de nuestro entorno.

Estos proyectos son solamente una sugerencia, pueden llevar a cabo cualquier otro relacionado con la repercusión de los procesos de corrosión y la búsqueda de fuentes combustibles alternas a los derivados del petróleo. Para ello:

1. Recuerden que es importante llegar a acuerdos entre los integrantes del equipo al momento de seleccionar el tema.
2. No olviden consultar la Biblioteca de Aula y la Biblioteca Escolar para obtener la información que necesitan.
3. Pueden recurrir al uso de fuentes electrónicas como:
 - d) <http://www.fao.org/sd/spdirect/EGre0034.htm>
 - e) <http://www.inifta.unlp.edu.ar/extension/Hidrogeno.pdf>

¿Cómo evitar la corrosión?

Cuando un compuesto de hierro reacciona con alguna sustancia en su entorno, pasa por un proceso de corrosión. Esto se debe a la reacción de oxígeno y la humedad atmosférica con hierro.

La corrosión del hierro y otros metales es un proceso donde hay reacciones redox similares a aquellas que se originan para producir electricidad en las baterías. La explicación química de la corrosión es que el metal pierde electrones y crea cationes en su lugar.



Fig. 4.44 Las latas de conservas son un ejemplo de cómo evitar la corrosión.

El problema es que la corrosión reduce significativamente la vida útil de los productos elaborados con metales y sustituir las piezas corroídas resulta demasiado caro. Dado que es un proceso electroquímico, podemos prevenirla a partir de métodos en los que se generan reacciones redox.

Una de las formas más recomendadas para evitarla es protegiendo cualquier parte del metal expuesta al agua o al aire con una capa de pintura de algún otro metal. Este procedimiento se aplica en las latas de alimentos (atún, chiles, frijoles, etcétera), las cuales tienen un ligero recubrimiento de estaño que impide la entrada de oxígeno. Dicha capa cubre al aluminio para mantener en buen estado tanto el interior de la lata, como los alimentos.

Otro método común es el galvanizado del metal, porque proporciona mayor cobertura a los metales, usando una capa de zinc alargada, que no lleva cortes. El zinc es un metal que puede soportar la exposición al ambiente previniendo el daño al metal que protege.

También se emplea la protección catódica, un método electroquímico en el que, con base en el principio de la corrosión, se traslada un cátodo enorme a una estructura metálica (barcos, puentes, hornos) y migran los electrones hacia el metal que hay que cubrir.

Fase 1. Planeación

En esta fase del proyecto 1, complementarán lo que han leído acerca de la corrosión. Deben buscar prácticas que puedan llevar a cabo en el laboratorio escolar. Para ello:

1. Reúnanse con sus compañeros de clase para formar equipos de trabajo.
2. Organicen para investigar acerca del tema.
 - a) Pueden visitar la biblioteca de la escuela o alguna otra cercana al lugar en el que viven para consultar distintas fuentes de información.
 - b) Si lo desean, también pueden recurrir a páginas de internet, pero asegúrense de que los sitios elegidos sean adecuados y confiables.
3. Cuando tengan suficiente información, organicenla y con ella elaboren alguna tabla u otro tipo de organizador gráfico para sintetizarla.
4. También pueden realizar con ésta fichas de trabajo para que las estudien e intercambien entre los miembros del equipo.

Fase 2. Desarrollo

Ahora que conocen algunas de maneras de evitar la corrosión y cómo llevarlas a cabo, es momento de que desarrollen un experimento en el laboratorio de la escuela. A continuación describiremos un ejemplo.

1. En equipo, reúnan el material que se enlistó:

• 15 frascos pequeños de vidrio con tapa	• Sosa cáustica
• Sal de mesa	• Vinagre blanco
• Agua potable	• Refresco de cola
• Papel aluminio	• Aceite vegetal (el que se usa para cocinar)
• 5 Etiquetas	• 5 pedazos de plomo
• 10 clavos	• 2 cucharas de plástico
• Barniz de uñas (transparente)	• Pinzas
	• Lupa
2. Cuando hayan reunido todo el material, deberán llevar a cabo lo siguiente:
 - a) Etiqueten y añadan lo que se menciona en cinco frascos de vidrio:
 - Frasco 1, agua potable
 - Frasco 2, agua potable con una cucharada de sal
 - Frasco 3, agua potable con sal y aceite vegetal sin mezclar
 - Frasco 4, refresco de cola
 - Frasco 5, vinagre blanco

- Enseguida coloquen un clavo dentro de cada frasco; tápenlos perfectamente.
- Dejen reposar cada solución durante cinco días.
- Cuando hayan reposado lo suficiente, saquen los clavos con las pinzas y colóquenlos sobre un papel blanco, previamente etiquetados para saber de qué frascos salieron.
- Observen qué pasó con cada uno de los clavos y registren sus conclusiones en sus cuadernos.
- Repitan el procedimiento pero, en lugar de clavos, utilicen los pedazos de plomo.
- Tomen nota de qué es lo que sucede con los trozos de plomo en su cuaderno.
- Por último, realicen de nueva cuenta el procedimiento con los clavos, pero esta vez cúbranlos con barniz de uñas (añadan a cada clavo tres capas de barniz).
- Analicen los resultados y anótenlos en sus cuadernos.
- Cuando hayan llevado a cabo los tres procesos, respondan en equipo:
 - ¿Qué pasó en cada caso?
 - ¿En qué materiales hubo corrosión y cuáles no?, ¿por qué? ¿Cómo se puede evitar la corrosión?

Fase 3. Comunicación

Después de haber investigado y hecho un experimento sobre la corrosión, compartan con otras personas de la escuela y de su comunidad lo que aprendieron. Para ello:

- Organicen con su profesor y sus compañeros una actividad de divulgación.
- Si lo desean, pueden llevar a cabo una exposición en la explanada de su escuela.
- En ese caso, elaboren dibujos y carteles informativos por equipos.
- Inviten a la comunidad escolar a la exposición y expliquen lo que conocen acerca de la corrosión y las formas de evitarla.

Fase 4. Evaluación

Evalúen si el trabajo que desarrollaron tuvo éxito o no. Para ello, completen la tabla.

Durante este proyecto logré...	Sí	No	¿Por qué?
Utilizar el método de investigación científica para conocer qué es la corrosión y cómo puede evitarse.			

Durante este proyecto logré...	Sí	No	¿Por qué?
Emplear la experimentación como medio de comprobación de hipótesis.			
Usar adecuadamente la información y los resultados cuantitativos para informar a otras personas acerca de un problema ambiental.			

¿Cuál es el impacto de los combustibles y posibles alternativas de solución?

La contaminación que generamos los seres humanos ha dañado seriamente al medio ambiente en años recientes, pero los agentes contaminantes más nocivos han sido los combustibles derivados del petróleo, como la gasolina y turbosina. A estas fuentes de energía se debe la mayor parte de las emisiones que contaminan la atmósfera.

Su ineficiente combustión ha ocasionado la emisión de sustancias contaminantes como el dióxido de carbono y el óxido de nitrógeno, que producen la lluvia ácida, causante de diversas enfermedades respiratorias. El daño al medio ambiente y la salud ha hecho indispensable el uso de nuevos combustibles. El etanol y el biodiésel se emplean cada vez con más frecuencia como generadores de energía.



Fig. 4.45 El biodiésel es una importante alternativa a los combustibles fósiles.

Para revertir el daño ocasionado por estos combustibles, en años recientes se han realizado investigaciones para desarrollar nuevas fuentes de energías menos contaminantes. Es por ello que se aprovechó la biomasa (masa de seres vivos), una sustancia hecha con materia orgánica para generar energía eléctrica.

De este modo, podemos obtener combustibles de organismos vivos, como plantas y microorganismos. Éstos han empezado a cobrar relevancia alrededor del mundo, particularmente en los países más industrializados, que tienen políticas energéticas y ecológicas muy estrictas.

Uno de los combustibles más prometedores es el biodiésel; éste proviene de aceites vegetales y animales, es renovable y representa una alternativa para reducir los niveles de contaminación, pues no contiene derivados del petróleo. Su uso ha logrado reducir las emisiones contaminantes de manera significativa. Algunos estudios indican que es posible disminuir en más de 70% los hidrocarburos cancerígenos.

Fase 1. Planeación

En este apartado, investigarán en torno a los problemas de abastecimiento de combustible y los efectos de éstos en el medio ambiente. Para ello:

1. Reúnanse en equipos.
2. Indaguen cuáles son los principales efectos negativos para el medio ambiente generados por el uso de combustibles fósiles, así como qué alternativas existen para reducirlo o modificarlo.
3. Busquen información en libros, revistas de divulgación y periódicos. Si es posible, también consulten páginas de internet.
4. Cuando tengan suficiente información, sintetícenla para elaborar un resumen o algún esquema que les sirva de base para desarrollar un experimento relacionado con alternativas energéticas.

Fase 2. Desarrollo

En este apartado, podrán plantear una posible solución a los problemas generados por el uso de combustibles y llevar a cabo algunos experimentos para constatar su funcionamiento. Enseguida te indicaremos los pasos para elaborar biodiésel. Para ello:

1. Reúnanse nuevamente con sus equipo de trabajo y consigan este material:
 - Aceite vegetal usado
 - Metanol
 - Hidróxido de sodio
 - Guantes
 - 2 matraces
 - Soporte universal
 - Mechero Bunsen
 - Vidrio de reloj
 - Cucharilla
 - Termómetro
 - Balanza
2. Cuando hayan reunido el material, deberán llevar a cabo lo siguiente:
 - a) Viertan 500 ml de aceite en el matraz y caliéntenlo usando el soporte universal y el mechero.
 - b) Verifiquen con el termómetro que el aceite alcance una temperatura aproximada de 50 °C; no lo calienten más porque puede resultar peligroso.

© FERNÁNDEZ editores

- c) Mientras el aceite se calienta, coloquen 3.5 g de hidróxido de sodio en el vidrio de reloj. Utilicen la balanza para determinar la cantidad exacta.
 - d) Luego agreguen el hidróxido de sodio a 200 ml de metanol: para ello, utilicen el otro matraz.
 - e) Es importante que en los dos pasos anteriores tengan sumo cuidado debido a que la mezcla de esos ingredientes genera una reacción exotérmica.
 - f) Agiten con cuidado hasta que los ingredientes se disuelvan.
 - g) Cuando el aceite haya alcanzado la temperatura requerida, retírenlo del fuego y vacíen en éste 100 ml del metóxido de sodio que han producido.
 - h) Dejen reposar la mezcla durante una hora, observen lo que sucede y anótenlo en sus cuadernos.
3. Con base en sus resultados, respondan:
 - ¿Qué pasó con la mezcla?
 - ¿Qué fue lo que se formó?

Fase 3. Comunicación

Es momento de compartir lo que aprendieron respecto a los efectos negativos del uso de combustibles fósiles en el medio ambiente y cómo crear alternativas energéticas.

1. Organícense con el grupo para elaborar trípticos informativos.
2. Cada equipo podrá hacer su propio tríptico con base en sus investigaciones y experiencias durante la práctica desarrollada.
3. Una vez que los trípticos estén listos, intercámbienlos para detectar errores y corregirlos antes de repartirlos a otros miembros de la escuela y de su comunidad.
4. Por último, saquen varias copias de los trípticos y repártanlas entre sus compañeros de la escuela y sus vecinos.

Fase 4. Evaluación

Evalúen si el trabajo que desarrollaron tuvo éxito o no. Para ello, completen la tabla:

Durante este proyecto logré...	Sí	No	¿Por qué?
Utilizar el método de investigación científica para conocer los efectos contaminantes del uso de combustibles fósiles y las alternativas para disminuirlo o modificarlo.			

© FERNÁNDEZ editores

Durante este proyecto logré...	Sí	No	¿Por qué?
Emplear la experimentación como un medio de comprobación de hipótesis.			
Usar adecuadamente la información y los resultados cuantitativos para informar a otras personas acerca de un problema ambiental.			

Heteroevaluación

Esta actividad servirá para que tu profesor evalúe el trabajo y los aprendizajes que desarrollaste durante este bloque. Para ello, pídele que coloque una X (equis) en las respuestas que considere que describan tu desempeño.

	Nunca	A veces	Casi siempre	Siempre
¿Comprende que los ácidos y bases se han utilizado a lo largo de la historia por diferentes civilizaciones?				
¿Comprende la definición de ácido y base de Arrhenius y puede explicar cómo se disocian éstos en disolución?				
¿Puede darle nombre a los ácidos y bases después de analizar su fórmula química?				
¿Conoce las reacciones de neutralización y sus aplicaciones?				
¿Identifica las propiedades de las sustancias que neutralizan la acidez estomacal?				
¿Analiza los riesgos a la salud por el consumo frecuente de alimentos ácidos?				
¿Comprende que la transferencia de electrones es el fundamento de las reacciones redox?				
¿Comprende qué es el número de oxidación y puede ubicarlo 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?				
¿Participa activamente en las actividades grupales?				

© FERNÁNDEZ editores

	Nunca	A veces	Casi siempre	Siempre
¿Selecciona hechos y conocimientos para planear la explicación de fenómenos químicos?				
¿Trabaja respetando los lineamientos y acuerdos establecidos en clase?				
¿Muestra compromiso con su propio aprendizaje y propone actividades para la clase?				

Coevaluación

En esta actividad podrás conocer lo que piensan tus compañeros acerca de tu trabajo y participación en el grupo; esto te permitirá poner más atención en aquellos aspectos que debas mejorar. Para ello, pídele a alguno de tus compañeros que responda lo siguiente.

	Nunca	A veces	Casi siempre	Siempre
¿Está dispuesto a ayudar a los demás compañeros durante los trabajos en equipo?				
¿Es respetuoso con el trabajo y opinión de los demás compañeros?				
¿Realiza las actividades que se le asignan en el equipo?				
Cuando expone ante el grupo, ¿es claro con las ideas que quiere dar a conocer?				
¿Muestra interés por aprender y trabajar con otros compañeros?				

Autoevaluación

Esta actividad te permitirá tomar conciencia de los aprendizajes que obtuviste a lo largo del bloque, así como de aquellos que no hayan quedado del todo claros y tu disposición en clase. Para ello, lee las siguientes preguntas y responde honestamente:

	Sí	No	¿Por qué?
¿Comprendo que las propiedades ácidas y básicas de algunas sustancias están en función de su estructura?			

© FERNÁNDEZ editores

	Sí	No	¿Por qué?
¿Conozco las propiedades de los ácidos y bases de Arrhenius y entiendo qué es la disociación electrolítica?			
¿Puedo explicar por qué los electrolitos conducen la corriente eléctrica?			
¿Puedo identificar y mencionar ejemplos de ácidos y bases en materiales de uso cotidiano?			
¿Identifico las propiedades de las sustancias que neutralizan la acidez estomacal?			
¿Comprendo la importancia de las reacciones ácido-base en la digestión y los riesgos a la salud por el consumo frecuente de alimentos ácidos?			
¿Comprendo cuál es el fundamento de las reacciones redox y puedo identificar al agente oxidante y reductor en una ecuación química?			
¿Analizo los procesos de transferencia de electrones en algunas reacciones sencillas de óxido-reducción en la vida diaria y la industria?			
¿Comprendo la importancia del número de oxidación en los procesos redox y puedo identificarlo en la tabla periódica?			

Prueba PISA

Lee detenidamente el texto y luego responde algunas preguntas acerca del mismo.

Los biocombustibles

Se considera a los biocombustibles como una alternativa "verde" a los combustibles fósiles (como el petróleo y el carbón mineral) que contribuirá a disminuir la concentración de dióxido de carbono (CO_2) en la atmósfera y con ello a frenar el calentamiento global. Los biocombustibles se elaboran con materiales producidos por los seres vivos; son alcoholes, éteres, ésteres y otros compuestos químicos generados a partir de los tejidos de plantas y animales,

los residuos de la agricultura y de la actividad forestal, y algunos desechos industriales, por ejemplo, los de la industria de la alimentación.

Los biocombustibles son, además, una fuente de energía renovable, ya que proviene esencialmente de la fotosíntesis, proceso por el cual las plantas reducen y fijan el CO_2 , transformándolo en carbohidratos. Los dos biocombustibles más usados en el mundo son el etanol y el biodiésel. Se utilizan principalmente en los motores de vehículos como automóviles y camiones. El etanol (que es un alcohol) generalmente se produce utilizando como materia prima la caña de azúcar, los cereales y el betabel. El biodiésel, que puede usarse en lugar del diésel convencional, se produce a partir de aceites vegetales o animales. Las especies más usadas para obtener biodiésel son la palma aceitera y la soya. El etanol representa cerca de 90% de la producción total de biocombustibles y el biodiésel el resto.

Adaptado de: <http://www.comoves.unam.mx/numeros/articulo/123/los-biocombustibles>
(Consulta: 8 de junio de 2013).

- Así se elaboran los biocombustibles.
 - Exclusivamente con éteres o ésteres creados a partir de tejidos sintéticos.
 - A partir de los tejidos de plantas y animales.
 - Con alcoholes generados a partir de éteres, ésteres y otros compuestos.
 - Ninguno de los anteriores.
- Puede decirse que los biocombustibles son una fuente de energía renovable porque...
 - Proviene de la fotosíntesis y, por tanto, generan oxígeno por sí mismos.
 - No es necesario procesarlos, solos se crean en la naturaleza y en grandes cantidades.
 - Se generan a partir de la fotosíntesis, reduciendo y fijando el CO_2 para crear carbohidratos.
 - Ayudan a generar procesos fotosintéticos usando azúcares y almidones como materia prima.
- De acuerdo con la lectura...
 - Los biocombustibles menos utilizados son los pensados para automóviles a partir de la caña de azúcar.
 - El etanol y el biodiésel se utilizan principalmente en los motores de automóviles y camiones.
 - Tanto el etano como el biodiésel se producen a partir de la caña de azúcar y sirven únicamente para los motores de camiones.
 - La producción a gran escala de biocombustibles puede generar crisis en algunos países tanto como el petróleo.

B5



Química y tecnología

Este bloque tiene como finalidad aplicar los conocimientos adquiridos en los distintos bloques al desarrollo de proyectos científicos. Además de vincular los aprendizajes esperados con tus actividades cotidianas, con estos proyectos se busca fomentar el trabajo en equipo y propiciar la comunicación de resultados a la comunidad de la que eres parte. Disfruta y aprende con estos interesantes proyectos.

Aprendizajes esperados

- Plantea preguntas, realiza predicciones, formula hipótesis, con el fin de obtener evidencias empíricas para argumentar sus conclusiones, con base en los contenidos estudiados en el curso.
- Diseña y elabora objetos técnicos, experimentos o modelos con creatividad, con el fin de que describa, explique y prediga algunos procesos químicos relacionados con la transformación de materiales y la obtención de productos químicos.
- Comunica los resultados de su proyecto mediante diversos medios o con ayuda de las tecnologías de la información y la comunicación, con el fin de que la comunidad escolar y familiar reflexione y tome decisiones relacionadas con el consumo responsable o el desarrollo sustentable.
- Evalúa procesos y productos considerando su efectividad, durabilidad y beneficio social, y la relación del costo con el impacto ambiental.

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.

Proyectos: ahora tú explora, experimenta y actúa.

Integración y aplicación



Fig. 5.1 Robert Hooke fue fundador de la primera sociedad científica en la historia.



Fig. 5.2 A pesar de su gran diversidad, todos los plásticos presentan en su estructura largas cadenas de carbono e hidrógeno.

Los plásticos son materiales elásticos sintéticos con una amplia gama de formas, colores y presentaciones. Un plástico puede ser cualquier sustancia que no tiene un punto fijo de ebullición, flexible y elástico. Los plásticos son polímeros integrados en su mayoría por carbono e hidrógeno, mismos que se pueden clasificar en acrílicos, poliuretanos, poliésteres y siliconas. Los plásticos son fáciles de manejar, impermeables al agua y cuesta relativamente poco dinero producirlos, motivos por los cuales han sustituido a otros materiales como la madera, el papel, el metal y el vidrio. ¿Qué plásticos utilizas normalmente? ¿Qué tan indispensables son para tu vida?

¿Cómo se sintetiza un material elástico?

Los materiales elásticos son aquellos que por su composición y estructura son capaces de cambiar de forma, expandirse o contraerse, y después volver a su estado normal. En general, para que un material pueda considerarse elástico debe cumplir con la ley de Hooke. Esto quiere decir, que si medimos la deformación de un cuerpo que se ha producido por la acción de una fuerza externa que fue incrementándose gradualmente, esta deformación siempre será proporcional a la fuerza que se le aplica.

Las deformaciones

Algunos cuerpos pueden deformarse y recuperar su forma original cuando se le deja de aplicar fuerza. Esta característica que la gran mayoría de los cuerpos posee, se conoce como elasticidad.

En general la deformación de un cuerpo puede ser de dos tipos:

- Cuando permite que el material se expanda y regrese a su forma original en el momento en que desaparece la fuerza que la produce.
- Cuando se vuelve permanente, pues se mantiene fuera de su forma original, aunque se haya retirado la fuerza que la mantenía deforme.

Plásticos biodegradables

En todo el mundo existen enormes depósitos de basura que incluyen toneladas de plásticos que no se degradan por medio de procesos naturales. La biodegradación es un proceso mediante el cual los microorganismos del suelo, como bacterias y hongos, descomponen en sustancias más sencillas los materiales presentes en él. Por ejemplo, si en el suelo de un bosque cae una manzana, esta se habrá degradado en aproximadamente una semana, mientras que algunos envases de plástico pueden tardar 300 años.



Fig. 5.3 El plástico es uno de los mayores contaminantes del suelo.

El uso de petróleo como materia prima para la producción de plásticos genera problemas ambientales como la emisión de gases de invernadero (metano, óxido nitroso y bióxido de carbono). Además, una cantidad importante de petróleo, recurso muy valioso y no renovable, está destinada a la producción de plásticos. Esta tarea consume anualmente cerca de 270 millones de toneladas de petróleo y gas. De un litro de petróleo se obtiene medio litro de gasolina, y este uso es prioritario, ya que hasta ahora casi todos los automóviles la utilizan como combustible.

Si bien se han desarrollado plásticos solubles en agua o que se degradan bajo la acción de la luz (contienen sustancias que debilitan los enlaces de sus moléculas al recibir luz), la degradación no es total. Estos plásticos dejan en el ambiente sustancias que los microorganismos del suelo no pueden desintegrar. Diversos grupos científicos buscan activamente una solución al problema de la biodegradación total del plástico.

Actualmente se comercializan en diversos países del mundo, varios tipos de plásticos biodegradables que se emplean, principalmente, en la elaboración de envolturas para dulces, bolsas, recipientes y envases que desaparecen del ambiente en dos años. Si bien, todavía no es posible sustituir la producción de plásticos derivados del petróleo por los biodegradables, las investigaciones mencionadas apuntan a que quizá no estamos tan lejos de lograrlo.

Adaptado de: http://www.cientec.or.cr/ambiente/pdf/plasticos_biodegradables2005-CIENTEC.pdf
(Consulta: 4 de abril de 2013).



¿Has utilizado plásticos biodegradables? ¿Cómo puedes identificarlos? Comenten sobre la necesidad de emplear sustancias que puedan degradarse fácilmente para la conservación del medio ambiente.

Este es el primer proyecto que desarrollarás en el bloque, por lo que deberás leer detenidamente cada una de las indicaciones y sugerencias, para que logres poner en marcha tus habilidades de investigación y experimentación.

Fase 1. Planeación

La primera fase del proyecto te servirá para conocer más del tema, y decidir cómo podrás reproducirlo junto con tu profesor y compañeros en el laboratorio de la escuela.

1. Primero deberás formular una hipótesis que te sirva de guía durante el desarrollo del proyecto de acuerdo a lo que crees que pasará. Recuerda que una hipótesis debe responder a preguntas específicas por ejemplo:
 - a) ¿Qué es la síntesis de un material elástico y para qué sirve?
 - b) ¿Cómo puede llevarse a cabo la síntesis de un material de este tipo?
2. Una vez que tengas lista tu hipótesis, deberás llevar a cabo una investigación para que conozcas exactamente en qué consiste la síntesis de materiales elásticos.
3. Busca en libros, revistas científicas o en internet acerca del tema. Para facilitar tu búsqueda, puedes:
 - a) Investigar de qué otra manera se le conoce a este proceso de síntesis de materiales elásticos.
 - b) Buscar ejemplos específicos relacionados a ello.
4. Cuando hayas recabado suficiente información, elabora un mapa mental en tu cuaderno que responda a las siguientes preguntas:
 - a) ¿Qué es la síntesis de materiales elásticos?
 - b) ¿Cómo se lleva a cabo?
 - c) ¿Qué usos tiene para los seres humanos este proceso?
 - d) ¿Cómo puedo hacer esta síntesis en mi casa o escuela?
5. Puedes elaborar tu mapa como lo desees, pero recuerda que debe incluir imágenes y muy pocas palabras claves, no escribas frases completas.
6. Deberás compartir tu mapa con tu profesor y compañeros de clase.

Fase 2. Desarrollo

Ahora es momento de que desarrolles un experimento para poder sintetizar un material elástico en el laboratorio de tu escuela. Para hacerlo, primero comparte tu mapa mental con el de tus compañeros, de modo que elijan una manera de sintetizar el material elástico; también podrán hacerlo como se indica a continuación (recuerda que es una opción):



Fig. 5.4 Diariamente empleamos diversos materiales elásticos.

1. Forma equipos con tus compañeros.
2. Consigan el material que se enlista a continuación para llevar a cabo la síntesis de un polímero:
 - 40 ml de solución de alcohol vinílico al 4%
 - 10 ml de solución de borato de sodio al 4%
 - 2 vasos de cartón o plástico
 - Un agitador
 - Colorante vegetal verde y amarillo
 - Guantes de plástico

FERNÁNDEZ editores

3. Si tienen algún problema para reunir el material o no saben dónde conseguirlo, pidan ayuda a su profesor, él podrá orientarlos.
4. Es momento de elaborar su polímero, así que:
 - a) Coloquen 20 ml de alcohol vinílico en uno de los vasos.
 - b) Agreguen al vaso 3 ml de solución de borato de sodio y adicione un poco de la pintura vegetal (elijan uno de los colores).
 - c) Incorporen perfectamente los ingredientes para obtener una mezcla homogénea, para ello ocuparán el agitador.
5. Cuando tengan lista la mezcla, ésta deberá tener el aspecto de un gel. Sáquenlo del vaso y "amásenlo" con las manos.
6. Observen bien el resultado y registren sus características en el cuaderno.
7. Pueden elaborar polímeros de otro color con el material que les sobró.
8. Por último comenten con su profesor y compañeros de clase el resultado, y si su hipótesis se confirmó o no.

La unión de la solución de borato de sodio, $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7(\text{OH})_4$, y el alcohol vinílico, (CH_2CHOH) , forma un polímero, en el que miles de moléculas de alcohol vinílico forman cadenas lineales que se conectan entre sí gracias a las moléculas de borato de sodio, como se aprecia a continuación:

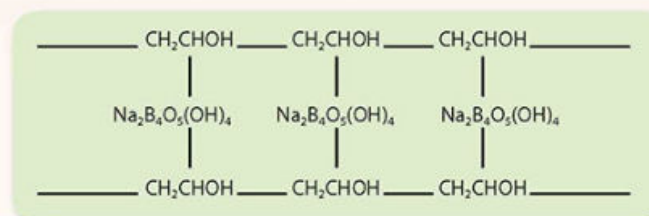


Fig. 5.5 Ejemplo de formación de cadenas de polímeros, a partir de la reacción entre borato de sodio y alcohol vinílico.

Fase 3. Comunicación

Ahora es momento de que compartas lo que sabes acerca de la utilidad de la síntesis de materiales elásticos, y la forma en que se llevan a cabo estos procesos con otras personas de la escuela y de la comunidad en la que vives.

Es importante que te organices con tu profesor y compañeros, y elijan una forma para divulgar estos conocimientos. Pueden hacer exposiciones, mesas redondas con público, o bien, una actividad como la que se describe a continuación:

1. Pueden diseñar un laboratorio móvil, es decir invitar a otras personas a desarrollar el mismo experimento que ustedes llevaron a cabo, guiándolos para que conozcan el valor de lo que hacen.
2. Pidan permiso a su profesor y director de la escuela para llevar a cabo su actividad de laboratorio móvil dentro de la escuela. En caso de que esto no sea posible, podrían buscar un espacio alternativo como un centro comunitario o parque de la comunidad.
3. En cuanto tengan el espacio disponible, reúnan suficiente material para trabajar con al menos dos personas interesadas en el experimento.

FERNÁNDEZ editores

- Planteen una estrategia para dar a conocer la información y guiar a los participantes. Cuatro compañeros pueden fungir como asesores para trabajar con grupos de cuatro personas, así será más fácil explicar cómo formar el polímero y la importancia de los materiales elásticos.
- Es importante que todos los miembros del grupo participen, así que deberán rolar turnos para ser asesores.
- Cuando estén listos, inviten a otras personas a visitar su laboratorio; establezcan la fecha y el lugar, para que con ayuda de carteles o volantes se entere el público invitado.
- Al final, escriban en su cuaderno una conclusión indicando qué les pareció el proyecto y qué aprendieron, para que discutan sus puntos de vista en clase.

Fase f. Evaluación

Por último es importante que evalúen el trabajo que hicieron, por lo que deberán copiar y completar la siguiente tabla en su cuaderno.

Durante este proyecto logré...	Sí	No	¿Por qué?
¿Plantear preguntas y formular hipótesis con base en mis conocimientos para estudiar un nuevo tema?			
¿Desarrollar experimentos que expliquen una hipótesis?			
¿Utilizar adecuadamente la información y los resultados para comunicar el valor de la química a otras personas?			
¿Evaluar y valorar los efectos de procesos químicos en la sociedad y el medio ambiente?			

La siguiente lectura se incluye para que complementes tus conocimientos sobre el plástico, sus usos y repercusiones en el medio ambiente.

Lectura

Esperanza ambiental: Bacterias contra el poliuretano

Dondequiera que mires encontrarás algo hecho de poliuretano. Este plástico puede hallarse en muchas formas: pinturas, ruedas de patines y patinetas, material aislante del ruido y

del calor, partes elásticas de tableros de coche, empaques para puertas y ventanas y relleno de cojines. Su origen se remonta a los comienzos de la Segunda Guerra Mundial, cuando se desarrolló primero como sustituto de caucho o hule. Es tan versátil que ha llegado a reemplazar materiales naturales como la madera. Así como es muy útil, el poliuretano tiene un problema: al igual que otros plásticos, no se recicla fácilmente y no se degrada, o por lo menos así se creía hasta hace poco. Un grupo de investigadores de la Facultad de Química de la UNAM ha encontrado una bacteria capaz de degradar este plástico.



Fig. 5.6 Las bacterias son capaces de romper los enlaces químicos del poliuretano para poder degradarlo.

Cazadores de bacterias

El doctor Javier Cruz Gómez, investigador del Departamento de Ingeniería Química de la Facultad de Química (FQ) de la UNAM, afirma que desde hace unos 10 años, se sabe que el poliuretano se puede biodegradar. La biodegradación, a diferencia del reciclado, se produce por medios naturales, esto ocurre durante la intervención de microorganismos como bacterias u hongos en el medio ambiente. Revisando artículos científicos de los años recientes, Javier Cruz Gómez encontró informes de biodegradación de plásticos como poliuretano y poliéster. Entonces le sugirió a Herminia Loza Tavera, especialista en microbiología del Departamento de Bioquímica de la misma facultad, que buscaran juntos bacterias con esta capacidad. Herminia recuerda que la idea fue ir a un tiradero de basura donde había poliuretano desechado y recoger algunas muestras.

El hallazgo

Una vez en el laboratorio, los investigadores colocaron trozos de las muestras en matraces que contenían un medio de cultivo especial. "El medio de cultivo sólo contenía sales minerales más poliuretano como fuente de carbono", explica la doctora Loza. Este último se añadió en forma de un barniz comercial, que otros investigadores ya habían usado para cultivar microorganismos capaces de descomponer el poliuretano. Los matraces se dejaron incubar durante cinco días a 37 °C. Luego los científicos procedieron a seleccionar las bacterias que habían prosperado en este medio.

Los microorganismos como las bacterias, no comen como los animales macroscópicos, que ingieren su alimento para extraer los nutrientes en el interior del organismo. Las bacterias liberan enzimas que descomponen las sustancias útiles en moléculas más pequeñas, para absorber alimento del ambiente que las rodea y convertirlo en los nutrientes que necesitan. Luego la bacteria absorbe estos nutrientes por la pared celular. Las enzimas que efectúan la descomposición son muy especializadas, cada tipo degrada una clase específica de compuestos; por ejemplo, las amilasas el almidón y las lipasas la grasa.

Se procedió a determinar qué enzimas estaban produciendo las bacterias para degradar el poliuretano. Entre tanto, había que fijar la composición exacta del barniz comercial que habían usado como fuente de poliuretano. El resultado de estas pruebas indicó que

la bacteria producía enzimas que atacaban los enlaces del polímero. En otras palabras, la enzima rompía estos fuertes enlaces, y eso le permitía a la bacteria aprovechar el polímero como nutriente. Lo cual, por cierto, no significa que el microorganismo tenga una preferencia exclusiva por el poliuretano: es probable que, en un medio natural, esta bacteria viva de algo más simple. Sólo cuando no se dispone de otra fuente de carbono más fácil de consumir, recurre al poliuretano como alimento.

Promesa para el futuro

El que la *Alicyclophilus* se alimente de poliuretano, no quiere decir que pueda hacer desaparecer un trozo de este material ante nuestros ojos. No obstante, esta característica podría manipularse a nivel bioquímico y genético. Conociendo mejor la acción de las bacterias sobre el material, se podrían desarrollar organismos transgénicos capaces de consumir poliuretano de manera más eficiente que las bacterias naturales. Estos organismos podrían ser la base de un proceso biotecnológico creado para degradar este polímero con ayuda de métodos físicos y químicos.

Adaptado de: <http://www.comoves.unam.mx/numeros/articulo/117/esperanza-ambiental-bacterias-contra-el-poliuretano>
(Consulta: 2 de abril de 2013).



Comenten sobre la contaminación de los plásticos y el uso de bacterias para minimizar su impacto ambiental.

¿Qué aportaciones a la química se han generado en México?

A lo largo del libro has estudiado la importancia de la química en la vida cotidiana y en el desarrollo de nuevos conocimientos para beneficio del ser humano, sin embargo, ¿alguna vez te has preguntado qué aportaciones se han hecho a esta ciencia desde México? En este segundo proyecto podrás investigar acerca del tema.

La civilización humana ha basado su supervivencia en la capacidad para transformar sustancias que encuentra en la naturaleza. La química, como ciencia encargada de estudiar los cambios de las sustancias, nos proporciona un fundamento para entender estas transformaciones.



Fig. 5.7 El cacao ha sido una de las aportaciones más exitosas de México al mundo.

Hoy sabemos que las culturas mesoamericanas tenían conocimiento acerca del uso de muchas sustancias que se encontraban en su entorno. Debido a que estos pueblos eran predominantemente agrícolas, pudieron crear fertilizantes que eran elaborados al combinar tierras de cultivo con ceniza vegetal, fragmentos de conchas y excremento de murciélagos y otros animales.

En el ámbito culinario pudieron realizar una gran variedad de platillos a partir del maíz como ingrediente principal. Al evaporar el aguamiel lograban un rico endulzante para

sus platillos, mismo que al dejarlo fermentar se convertía en pulque. Elaboraban bebidas de muchas raíces, hojas y frutos, pero la mejor de todas fue el chocolate, una preparación hecha con granos de cacao.

La magnitud del conocimiento de la herbolaria americana, y el dominio que tenían los indígenas de ciertas plantas, permitió que una gran parte de ese conocimiento pudiera incluirse en la **farmacopea** mexicana moderna.

Ya en el siglo **xix**, el científico Andrés Manuel del Río descubrió el vanadio, el elemento 23 de la tabla periódica; y para el siglo **xx**, Luis Miramontes logró sintetizar con éxito la noretisterona, compuesto activo que contienen las pastillas anticonceptivas.

Mario Molina, el premio Nobel de química en 1995, descubrió que los gases clorofluorocarbonados son los que dañan el ozono de la atmósfera terrestre; junto con el estadounidense Frank Sherwood Rowland y el holandés Paul J. Crutzen, determinaron que el ozono se forma y se destruye por la acción de la radiación ultravioleta, y por lo tanto debe existir un equilibrio en esta capa de la atmósfera, para que el ozono cumpla con su función de filtro evitando que la radiación llegue a la superficie terrestre.

Vocablo atómico

farmacopea. Libro que recopila recetas de sustancias y productos con propiedades medicinales.

Lectura

La insulina

La diabetes es una enfermedad que ocurre cuando el organismo pierde la capacidad de regular su producción de insulina. Esta sustancia favorece que la glucosa transportada en la sangre entre a las células. La insulina se produce conforme el organismo la requiere, y su ausencia propicia la acumulación de azúcar en sangre, que puede desencadenar en ataques cardíacos, entre otros problemas de salud.

El tratamiento para la diabetes avanzada requiere del suministro de insulina. Sin embargo, obtenerla mediante reacciones químicas es extraordinariamente difícil, pues implicaría una enorme cantidad de pasos y un rendimiento muy bajo.

En 1977, un grupo de investigadores, entre los que se encontraba el joven investigador mexicano Francisco Bolívar Zapata, encontró una brillante solución al problema de producir insulina a escala industrial: sintetizarla a través de bacterias. Mediante técnicas de Ingeniería Genética, lograron la producción bacteriana de proteínas humanas.

El trabajo de Bolívar no sólo es valioso por la producción de insulina, también lo ha sido por su aportación científica a los fundamentos de la Ingeniería Genética; específicamente en el diseño, construcción y caracterización de vehículos moleculares para la clonación y



Fig. 5.8 Gracias a la participación de químicos mexicanos se logró producir la insulina industrialmente.

expresión del ácido desoxirribonucleico (ADN). Bolívar Zapata tiene más de 200 publicaciones en revistas y libros, con más de 12 mil citas en la literatura mundial.

Adaptado de: <http://www.revista.unam.mx/vol.12/num9/art81/art81.pdf>
(Consulta: 5 de abril de 2013).



Discutan acerca de los hallazgos de Bolívar Zapata y su impacto en la salud a nivel mundial.

Fase 1. Planeación

En esta primera fase podrás planificar la forma en la que desarrollarás tu proyecto, para descubrir cuáles han sido las principales aportaciones a la química, hechas desde México.

1. Escribe en tu cuaderno una hipótesis, es decir una suposición que tengas acerca de cuántas o cuáles podrían ser las aportaciones de México a la química. Puedes hacer tu hipótesis considerando las siguientes preguntas:
 - a) ¿Las aportaciones de México a la química serán de carácter teórico o práctico?
 - b) ¿Puedo reproducir los avances científicos de México en el laboratorio y comprobar su eficacia?
2. Ahora, investiga cuáles han sido las aportaciones de México a la química. Visita la Biblioteca Escolar o alguna otra de tu comunidad y revisa libros, revistas, periódicos y sitios de internet.
3. Busca nombres de científicos mexicanos que hayan realizado aportaciones a la química a través de la investigación y experimentación, indicando en qué consistieron sus descubrimientos o avances.
4. Cuando hayas reunido la información necesaria, elabora un organizador gráfico para sintetizar la información. Puedes hacerlo como en este ejemplo:

Aportaciones de México a la química			
Científico	Estudios y aportaciones	Aplicaciones	Reconocimientos

5. Con base en este organizador, deberás llevar a la práctica el experimento o estudio de alguno de los científicos en la fase de "Desarrollo" y con ello, comprobar tu hipótesis.

Fase 2. Desarrollo

En esta fase, deberás desarrollar un experimento que te ayude a comprobar las afirmaciones de alguno de los científicos mexicanos que tú elijas.

Por ejemplo, si eligieras a Mario Molina, quien hizo una gran aportación a la ciencia mundial con su descubrimiento sobre los gases clorofluorocarbonados (CFC) como una amenaza para la capa de ozono del planeta, podrías hacer un experimento que simulara dicho daño, como la función del vapor de agua en el efecto invernadero. Para ello:

1. Deberás reunirte con alguno de tus compañeros para formar una pareja de trabajo.
2. Tendrán que conseguir el siguiente material:
 - 2 cajas de Petri
 - 1 termómetro
 - 1 pedazo de vidrio de 30 cm x 20 cm aproximadamente
 - 1 lámpara de escritorio
 - Algodón
 - Agua
3. Cuando hayan reunido todos los materiales deberán:
 - a) Utilizar el agua para humedecer el algodón.
 - b) Añadir el algodón en una de las cajas de Petri, mientras que la otra queda vacía.
 - c) Colocar ambas cajas de Petri juntas y usar el pedazo de vidrio para taparlas.
 - d) Cuando estén bien tapadas, es importante que enciendan la lámpara de escritorio para generar calor sobre las cajas de Petri.
 - e) Una vez hecho todo lo anterior, tendrán que tomar la temperatura de cada una de las cajas cada 5 minutos y registrarla en su cuaderno.
 - f) Después de media hora, registren qué pasó con la temperatura y con el algodón.
4. Con los datos registrados y la información recabada en su investigación, expliquen cómo se relaciona el vapor del agua con los daños en la capa de ozono.
5. También utilicen sus resultados para verificar si la hipótesis elaborada se cumplió o no.

Aunque el vapor de agua no es en sí mismo un gas peligroso, el efecto invernadero que daña a la capa de ozono se debe en gran medida a las grandes cantidades de vapor de agua que hay en el aire, mismo que en conjunto con el dióxido de carbono, aumentan la temperatura del ambiente porque distribuyen el calor. Cabe destacar que el efecto invernadero no es en sí el culpable de los daños a la capa de ozono, pero al estar en contacto con los gases producidos por el hombre como los clorofluorocarburos, el daño se hace presente.

Fase 3. Comunicación

Es momento de que comuniques a otras personas lo que ahora sabes acerca de las aportaciones de México al conocimiento de la química, junto con los resultados del experimento que hayas desarrollado.

Para divulgar esta información, tendrás que organizarte con tu profesor y compañeros de clase para que elijan la actividad que llevarán a cabo:

1. Pueden desarrollar una exposición en la escuela con carteles y pláticas informativas.
2. Si eligen hacer la exposición, deberán preparar el material que utilizarán con información concreta e imágenes que llamen la atención de los asistentes.
3. También es importante que soliciten a su profesor o al director de la escuela, permiso para hacer la actividad dentro de ella e invitar a otras personas, tanto de la escuela como de la comunidad en la que viven.
4. Una vez que hayan terminado la actividad, escriban en su cuaderno una conclusión respecto a qué les pareció y qué aprendieron durante el proyecto. Pueden guiarse con la siguiente pregunta:
 - a) ¿Por qué es importante conocer las contribuciones mexicanas a la química?

Fase 4. Evaluación

Por último es importante que evalúen el trabajo que hicieron, por lo que deberán copiar y completar la siguiente tabla en su cuaderno.

Durante este proyecto logré...	Sí	No	¿Por qué?
¿Plantear preguntas y formular hipótesis con base en mis conocimientos para estudiar un nuevo tema?			
¿Desarrollar experimentos que expliquen una hipótesis?			
¿Utilizar adecuadamente la información y los resultados para comunicar el valor de la química a otras personas?			
¿Evaluar y valorar los efectos de procesos químicos en la sociedad y el medio ambiente?			

Lectura

Lecciones aprendidas del Protocolo de Montreal y el problema del adelgazamiento de la capa de ozono estratosférico

El problema global causado por las emisiones de gas de efecto invernadero tiene muchas similitudes con el problema del ozono estratosférico. En ambos casos, es crucial cambiar la actitud de "continuar como siempre" mediante la colaboración entre las naciones como una sociedad global. Pero la rápida, efectiva y exitosa implementación del Protocolo de Montreal para proteger la capa de ozono, permanece en marcado contraste con el Protocolo de Kyoto, que es el tratado internacional que se llevó a cabo en 1997 para enfrentar el reto del cambio climático, y que actualmente se está rediseñando.



Fig. 5.9 El cambio climático ha alterado muchos ecosistemas considerablemente.

Por otra parte, la extensión de cambio necesario para eliminar gradualmente los químicos que adelgazan la capa de ozono fue relativamente pequeña y fácil de monitorear. Los químicos que adelgazan la capa de ozono se usaban principalmente en refrigerantes, solventes y como propulsores en los aerosoles. Fue posible sustituirlos por compuestos que la industria pudo crear en una escala corta de tiempo.

En contraste, el cambio climático es causado principalmente por las actividades relacionadas con la producción y consumo de energías de combustibles fósiles, que hasta el momento han sido esenciales para el funcionamiento de nuestra sociedad industrializada. Por lo tanto, acciones efectivas son requeridas para una gran transformación no solamente en algunas industrias, sino en un gran número de actividades de la sociedad.

Claramente, el desarrollo económico no puede continuar por el mismo camino que ha seguido en el pasado, y algo tiene que cambiar drásticamente. Mientras, la mayoría de las naciones desarrolladas concuerdan en que, por razones de equidad tienen que emprender este cambio otorgando recursos económicos y transferencia de tecnología a las naciones en desarrollo. Los principales problemas a los que se está enfrentando en las negociaciones internacionales resultan de excesivas demandas por parte de algunas naciones industrializadas sobre "convenios vinculantes" de todas las naciones en desarrollo, al igual que excesivas demandas por algunas naciones en vías de desarrollo por obtener contribuciones económicas como condición para el cambio. Pero, el Protocolo de Montreal sobresale como un ejemplo que demuestra que un acuerdo internacional efectivo puede negociarse eficazmente.

El ozono estratosférico y el problema del cambio climático son verdaderamente globales; en el caso del ozono estratosférico, las naciones se dieron cuenta de que todos se

beneficiarían de un tratado internacional efectivo, y de que perderían si un acuerdo no se lograba negociar. Un tratado sobre cambio climático efectivo es posible, aunque desafiante, sin embargo, esto sin duda beneficiaría al mundo entero, tal como fue el caso del Protocolo de Montreal.

Tomado de: http://centromariomolina.org/wp-content/uploads/2012/05/3_B02_TEsmitomy_House_2010_español.pdf
(Consulta: 23 de enero de 2017).



Reflexionen acerca de los convenios internacionales implementados para disminuir los efectos del cambio climático. ¿Han dado resultado? Argumenten y discutan.

¿Cuáles son los beneficios y riesgos del uso de fertilizantes y plaguicidas?

El uso de productos químicos tiene influencia en todas las actividades del ser humano, de ahí la importancia de esta ciencia para las personas. Sin embargo, los efectos de estos usos no siempre son favorables. Es por ello que en este tercer proyecto conocerás más a fondo el efecto de los fertilizantes y plaguicidas para los seres humanos.

Los fertilizantes son productos que se suministran a las plantas para que puedan crecer de manera óptima. Existen dos tipos de fertilizantes:



Fig. 5.10 Los fertilizantes mejoran la producción agrícola pero su uso indiscriminado daña los ecosistemas acuáticos.

- **Naturales (orgánicos).** Aportan nutrientes para las plantas y mejoran el suelo en el que están sembradas. Por ejemplo: cenizas de maderas, estiércol de animales y compuestos de lombrices.
- **Químicos (inorgánicos).** Se elaboran industrialmente mediante procesos químicos. Contribuyen a dar balance a los elementos nutritivos del suelo. Entre los fertilizantes químicos más importantes podemos encontrar los nitrogenados, los fosfóricos o los potásicos, que tienen la función principal de dotar de nutrientes inmediatos a las plantas que ya tienen cierto proceso de crecimiento.

Los beneficios de este tipo de compuestos pueden verse en el crecimiento adecuado de las plantas, que refleja una mayor producción agrícola.

Los plaguicidas por su parte, son sustancias químicas que se emplean para prevenir y erradicar todas aquellas plagas que invaden las plantaciones. Estas sustancias han sido fabricadas desde la Segunda Guerra Mundial con la intención de hacer crecer la producción agrícola. El DDT fue el primer plaguicida que se comercializó, pues además de combatir las plagas agrícolas, también podía erradicar los mosquitos que transmitían la malaria.

Cuando se utiliza de manera inadecuada un plaguicida, se corre el riesgo de una intoxicación que puede tener efectos nocivos tales como **carcinogénesis**, **teratogénesis**, y esterilidad.

Debemos tomar en cuenta que a pesar de la importancia económica del empleo de estos productos, su uso indiscriminado puede provocar serios daños al medio ambiente, como la destrucción de la flora y la fauna silvestres, la conformación de plagas más resistentes a los plaguicidas actuales, la contaminación de suelo, y el daño a mantos freáticos y aguas costeras.

La siguiente lectura aborda los efectos dañinos de la aplicación de plaguicidas. Al terminar de leer, comenta y discute con tus compañeros qué plaguicidas y pesticidas conocen, así como las precauciones que se deben tener al emplearlos.



Fig. 5.11 La acumulación de sustancias contenidas en los plaguicidas es tóxica para el ser humano.

Vocablo atómico

carcinogénesis. Origen y formación de un tumor canceroso.

teratogénesis. Tumor de origen embrionario.

Lectura

Desaparecen las abejas

Desde finales de 2006 y principios de 2007, los apicultores de los Estados Unidos han reportado una drástica mortalidad en sus panales. Esto ha ocurrido por la desaparición de las obreras adultas, lo que deja en el panal sólo a la reina, las obreras jóvenes y las crías. Parece que las obreras, expertas viajeras, se desorientan y ya no pueden regresar a su colonia. En los estados de California, Florida, Oklahoma y Texas, los apicultores han reportado pérdidas de entre 50 y 90% de las colonias.



Fig. 5.12 Las abejas han disminuido su población en algunos continentes debido a la acción de los plaguicidas.

Este fenómeno se presenta sólo en zonas donde se practica la agricultura intensiva y no se ha dado en regiones naturales, por lo que se piensa que el problema podría estar vinculado con esta actividad, específicamente con el uso de organismos genéticamente modificados y plaguicidas. Algunas plantas genéticamente modificadas incluyen genes que las hacen tóxicas para los insectos que las consumen, y existen datos que muestran una baja en las defensas inmunitarias de las abejas que colectan polen de estas plantas. Esto podría resultar en más enfermedades y mortalidad en abejas expuestas a cultivos modificados.

La relación con los plaguicidas, y particularmente los insecticidas, parece ser más clara. Entre los estudios que se solicitan para comercializar un insecticida, sólo se exige determinar

si mata a las abejas, mas no definir los efectos subletales. Un ejemplo, evidenciado por Remy Vandame y Rogel Villanueva, investigadores del Colegio de la Frontera Sur en México, es la pérdida de orientación espacial de las abejas expuestas a una clase de insecticidas llamados piretrínoides.

Adaptado de: http://www.comoves.unam.mx/assets/revista/105/rafagas_105.pdf
(Consulta: 16 de marzo de 2013).



¿Qué ventajas y desventajas ofrecen los plaguicidas en los procesos agrícolas? ¿Cómo podría evitarse el daño a otras especies con las cuales coexistimos?

Fase 1. Planeación

En este apartado, tendrás que planificar el experimento que realizarás durante la fase de desarrollo, y cómo lo harás, para que puedas comprender los riesgos y beneficios del uso de fertilizantes y plaguicidas. Para ello:

1. Escribe en tu cuaderno una hipótesis de cuáles crees que son los beneficios y los riesgos que el uso de fertilizantes y plaguicidas generan para los seres humanos. Puedes elaborar tu hipótesis considerando que ésta responda a preguntas como:
 - a) ¿Los riesgos y beneficios son similares para toda la población?
 - b) ¿De qué manera puedo replicar el efecto de estos productos para comprobar mi hipótesis?
2. Ahora investiga qué experimentos o ejercicios puedes llevar a cabo, para reproducir y comprender los efectos de los fertilizantes y plaguicidas en el ser humano. Busca información en libros, revistas científicas, periódicos e internet, pero utiliza sólo fuentes confiables.
3. Selecciona información que te ayude a comprender si el efecto de estos productos es igual, o si existen tipos de fertilizantes y plaguicidas que generen resultados diferentes.
4. Es importante que busques distintas maneras de estudiar y comprobar el efecto de los productos mencionados, para que al final elijas la que sea más sencilla de llevar a cabo.
5. Cuando tengas suficiente información, organízala para que puedas seleccionar las pruebas o experimentos que llevarás a cabo en la fase de "Desarrollo".

Fase 2. Desarrollo

En esta fase podrás desarrollar el experimento que elegiste en la fase anterior, para estudiar los beneficios y riesgos del uso de fertilizantes y plaguicidas para los seres humanos; también tienes la opción de seguir los pasos que a continuación se enlistan para comprender el tema.

Algunos fertilizantes ofrecen múltiples beneficios para los seres humanos como la composta natural, misma que tú puedes producir. Existen diversos tipos de composta,

una que puedes elaborar fácilmente si vives en un área urbana, y otras que serán aplicables si vives en un área rural:

Composta Caliente (para áreas rurales de preferencia):

1. Para hacer la composta, organízate con tu profesor y compañeros de grupo, porque entre todos harán una sola.
2. Los ingredientes que deben reunir para elaborar este tipo de composta son:
 - Materia orgánica (desperdicios de comida como residuos de frutas y verduras en descomposición; también hojas, paja y pasto mojado).
 - Tierra (negra de preferencia)
 - Varas o ramas
 - Agua
 - Estiércol (de borrego, res, caballo o conejo)
 - 1 rastrillo
 - 1 pala
 - Cubetas
 - Manguera o bandejas
 - Plásticos para cubrir
 - Arenero



Fig. 5.13 El uso de composta orgánica se está extendiendo en todas partes del mundo.

3. Cuando hayan reunido el material, deberán buscar un espacio para elaborar la composta, puede ser dentro de la escuela si hay suficiente espacio o bien, pedir permiso en algún parque o espacio abierto de su comunidad. Para elegir el espacio, consideren que cerca del sitio tengan fácil acceso a tomas de agua.
4. Utilicen el arenero como base para elaborar la composta. Deben colocar la tierra de manera uniforme sobre el arenero.
5. Extiendan sobre la tierra una capa de varas o ramas, y con el rastrillo abran un poco la tierra para que tenga pequeñas entradas de aire.
6. Coloquen una capa gruesa de materia orgánica y mójenla un poco.
7. Sobre la materia orgánica deberán colocar otra capa de estiércol, y hasta arriba una nueva capa de tierra pero muy delgada.
8. Agreguen agua con la manguera o llenen cubetas, y con la bandeja mojen todo el material de manera uniforme.
9. Repitan los pasos del 5 al 8 para tener al menos tres capas de materiales. Terminen con una última capa de tierra y muévanla un poco para dejar aire entre los ingredientes.
10. Utilicen el plástico para tapar la mezcla, así evitarán que la lluvia empape la composta y el sol la seque arruinando su trabajo.
11. La temperatura de la mezcla debe aumentar en las siguientes horas gracias al calor provisto por el sol y al plástico que lo cubre.
12. Es importante que al menos cada tres días revuelvan la mezcla y vuelvan a taparla. Registren la evolución de la composta desde la fecha de creación; incluyan temperatura, olor, textura y demás características.
13. La composta estará lista cuando ya no se distingan los ingredientes y podrán usarla como abono para plantas, árboles e incluso en la siembra de vegetales y semillas.
14. Por último, comenten con su profesor y compañeros de clase, qué tal les pareció la actividad y cómo podrían mejorarla.

Fase 3. Comunicación

Ahora es momento de que comuniques a otras personas lo que sabes acerca del uso y efecto de fertilizantes y plaguicidas químicos, así como del valor de productos elaborados naturalmente.

Para hacerlo puedes elaborar en equipo y con asesoría del profesor, un tríptico informativo para difundirlo entre tu comunidad. Puedes hacerlo de la siguiente manera:

1. Primero reúnan toda la información de sus investigaciones y del experimento, con la elaboración de la composta que hicieron para seleccionar las ideas más importantes.
2. Cuando hayan seleccionado sólo lo más importante, elaboren su tríptico incluyendo imágenes para hacerlo más llamativo.
3. Saquen copias de su trabajo para repartirlo entre varias personas, de esa manera podrán informarlos oportunamente.
4. Cuando finalicen la actividad, discutan en clase la importancia del tema y de comunicar el conocimiento científico a otras personas.

Fase 4. Evaluación

Por último es importante que evalúen el trabajo que hicieron, por lo que deberán copiar y completar la siguiente tabla en su cuaderno.

Durante este proyecto logré...	Sí	No	¿Por qué?
¿Plantear preguntas y formular hipótesis con base en mis conocimientos para estudiar un nuevo tema?			
¿Desarrollar experimentos que expliquen una hipótesis?			
¿Utilizar adecuadamente la información y los resultados para comunicar el valor de la química a otras personas?			
¿Evaluar y valorar los efectos de procesos químicos en la sociedad y el medio ambiente?			

Las siguientes lecturas están relacionadas con este proyecto. Revísalas cuidadosamente para posteriormente discutir las con tus compañeros y tu profesor.

Lectura

Contaminación por fertilizantes:
un serio problema ambiental

La contaminación por fertilizantes se produce cuando se utilizan en mayor cantidad de la que pueden absorber los cultivos, o cuando se eliminan por acción del agua o del viento de la superficie del suelo, antes de que puedan ser absorbidos. Los excesos de nitrógeno y fosfatos pueden infiltrarse en las aguas subterráneas o ser arrastrados a cursos de agua. Esta sobrecarga de nutrientes provoca que en lagos, embalses y estanques se origine una explosión de algas que suprimen otras plantas y animales acuáticos. Los métodos agrícolas, forestales y pesqueros, son las principales causas de la pérdida de biodiversidad del mundo. Los costos externos globales de los tres sectores pueden ser considerables.



Fig. 5.14 El agua subterránea extraída de pozos, a veces está contaminada debido al uso desmedido de fertilizantes.

La producción agropecuaria tiene profundos efectos en el medio ambiente. Es la principal fuente de contaminación del agua por nitratos, fosfatos y plaguicidas. También es la mayor fuente antropogénica de gases responsables del efecto invernadero, metano y óxido nítrico, y contribuye en gran medida a otros tipos de contaminación del aire y del agua.

La agricultura afecta también a la base de su propio futuro a través de la degradación de la tierra, la salinización, el exceso de extracción de agua, y la reducción de la diversidad genética agropecuaria. Sin embargo, las consecuencias a largo plazo de estos procesos son difíciles de cuantificar [...]

El nitrógeno es uno de los principales contaminantes de las aguas subterráneas. Es conocido que las plantas aprovechan únicamente un 50% del nitrógeno aportado en el abono, esto supone que el exceso de nitrógeno se pierde, generalmente lavado del suelo por el agua que se filtra al subsuelo, siendo arrastrado hacia los acuíferos, ríos y embalses, contaminando por tanto, las aguas destinadas a consumo humano. De hecho, en muchos trabajos de investigación se ha concluido que el principal factor responsable de la contaminación de las aguas subterráneas por nitratos, es la agricultura.

Adaptado de: <http://fgonzalesh.blogspot.mx/2011/01/contaminacion-por-fertilizantes-un.html>
(Consulta: 24 de marzo de 2013).



Comenten sobre las ventajas y desventajas de los fertilizantes; elaboren una conclusión al respecto.

Uso y aprovechamiento de abonos orgánicos e inocuidad

La agricultura orgánica es un sistema de producción que utiliza insumos naturales y prácticas especiales de aplicación de compostas y abonos verdes, asociación y rotación de cultivos, uso de repelentes y fungicidas a base de plantas y minerales entre otras. A cambio, evita el uso de pesticidas y fertilizantes de síntesis química, insecticidas, herbicidas, y hormonas que pueden causar contaminación de alimentos o del ecosistema.

Las características de la agricultura orgánica son:

- Garantizar al consumidor el suministro de alimentos libres de contaminantes.
- Producir alimentos de alta calidad nutritiva y en suficiente cantidad.
- Proteger y restaurar los procesos de los ecosistemas, que garanticen la fertilidad natural del suelo, su permanencia y sostenibilidad.
- Aprovechar racionalmente los recursos naturales en el ámbito local.
- Reducir al mínimo el uso de energía en la producción agrícola y pecuaria.
- Mantener la diversidad genética de los sistemas agrícolas.

La producción y el comercio de alimentos obtenidos, respetando las características y principios básicos de la agricultura orgánica, han sido bien aceptados en todo el mundo [...]

Tomado de: http://faz.ujed.mx/Posgrado/maos/AUTOEVALUACION/CATEGORIAS/3-PERSONAL_ACADEMICO/9.1-LIBROS/9.1.1-LINEA%20USO%20Y%20APROV.%20DE%20ABONOS%20ORG.%20E%20INOCUIDAD/LIBRO%20DE%20ABONOS%202007.pdf
(Consulta: 8 de abril de 2013).



Comenten sobre la agricultura orgánica, su difusión y su alcance. ¿Qué relación tiene la química con estos procedimientos y técnicas?



Fig. 5.15 La acumulación de sustancias contenidas en los plaguicidas es tóxica para el ser humano.

¿De qué están hechos los cosméticos y cómo se elaboran?

El uso de cosméticos es cada vez más frecuente en la sociedad actual; muchas mujeres utilizan estos productos como recursos para verse más atractivas, por lo que gastan importantes cantidades de tiempo y dinero en la búsqueda del producto que más satisfaga sus necesidades, convirtiendo esta industria en una de las más rentables a nivel mundial; pero te has preguntado, ¿de qué están hechos estos cosméticos o cómo se elaboran para conocer su verdadero valor? En este proyecto podrás responder a ello.

Los cosméticos se han utilizado desde el Antiguo Egipto y el Imperio Romano: los aceites hidratantes se empleaban como protectores solares, y el grafito en polvo tenía el mismo uso que ahora se les da a los delineadores para ojos. En oriente las *geishas* trituraban los pétalos de **cártamo** para crear sus propios labiales.

En la actualidad, también se hace uso de ingredientes que podrían parecer poco convencionales, por ejemplo: algunos lápices labiales contienen ingredientes que se obtienen de las escamas de los peces, para dar esa apariencia brillante y aperlada que tanto llama la atención. Para dar este mismo aspecto en las sombras para ojos y el rubor para las mejillas, se utiliza también la mica, un mineral natural cubierto por una capa de dióxido de titanio con un espesor variado que le da el color a este tipo de cosméticos.

Hoy en día, casi todos los cosméticos están fabricados bajo riguroso control de calidad, aunque las normas de sanidad son distintas dependiendo del país donde se compran estos productos. Por regla general se busca que los cosméticos no dañen la salud o su contenido no interfiera en las funciones del cuerpo.

Dentro de los productos más utilizados encontramos:

- Los lápices labiales.** Los principales ingredientes con los que se elaboran son: cera, alcohol, **pigmentos** y **óleos**. La composición de los pigmentos cambia para dar distintas tonalidades e intensidades al labial.
- Máscara de pestañas.** Muchos países utilizan carbón o **brea** para otorgar el color; en otros, se combina agua y espesantes para crear la crema base. Después se le agregan ceras y pigmentos.
- Polvos y rubor.** También están fabricados a partir de óleos y pigmentos, aunque además se les agrega perfume.

En la actualidad, ha empezado a extenderse el uso del maquillaje orgánico, pues las empresas fabricantes se están volviendo cada vez más ecológicas y emplean ingredientes naturales en la elaboración de maquillajes. La intención es asegurarse de que con los ingredientes naturales, sus productos sean cada vez más sanos y seguros para quienes los consumen. ¿Conoces este tipo de maquillajes? ¿Qué tipo de ingredientes utilizan?



Fig. 5.16 Las *geishas* usaban elementos naturales para elaborar sus propios cosméticos.

Vocablo atómico

cártamo. Planta que tiene flores de color amarillo con manchas rojizas que cuando se secan se vuelven anaranjadas; de ellas se obtiene un tinte que va de rojo a amarillo.

pigmento. Materia colorante que se encuentra en el protoplasma de muchas células vegetales o animales.

óleo. Pintura que se obtiene disolviendo ciertos pigmentos en una solución aceitosa.

brea. Sustancia viscosa que se obtiene de coníferas, carbón mineral y otras materias orgánicas.

Los organismos marinos y los cosméticos

El mercado de los cosméticos y productos para el cuidado personal ha experimentado un interés creciente en los últimos años con la utilización de productos de origen natural.

En particular, las algas marinas han tenido una contribución importante en la industria de los cosméticos a nivel internacional, y existen referencias del empleo de diferentes especies de algas con estos fines.

Entre la diversidad de acciones farmacológicas que muestran, destaca su capacidad antioxidante. El blanco de acción de las formulaciones cosméticas es la piel y sus estructuras, ya que al actuar como una barrera protectora entre el organismo y el medio ambiente, se mantiene constantemente expuesta a agentes biológicos, compuestos químicos y fenómenos físicos como la radiación solar ultravioleta (UV).

Son numerosos los productos que se comercializan en la actualidad, con funciones tales como: antienvjecimiento, aclaradores cutáneos humectantes, bloqueadores UV antioxidantes y tratamientos para la piel o el cuero cabelludo. Estas preparaciones se presentan como cremas, geles y otras, atendiendo su facilidad de penetración, efectividad y aceptación por parte de los consumidores.



Fig. 5.17 Las plantas marinas han demostrado ser buenos antioxidantes y regeneradores celulares.

Dentro de los organismos marinos, las algas han constituido la fuente fundamental para la búsqueda de nuevos productos de interés cosmetológico. Aunque este grupo es muy extenso y heterogéneo, sólo se han descrito alrededor de treinta especies con uso cosmético. Los cosméticos elaborados a partir de estas plantas marinas facilitan el contacto íntimo de la piel con gran variedad de elementos como sales minerales, vitaminas y aminoácidos que estimulan funciones vitales en la piel y facilitan su regeneración.

Adaptado de: <http://ama.redciencia.cu/articulos/19.05.pdf>
(Consulta: 28 de marzo de 2013).



Comenten sobre la búsqueda incesante de nuevas fuentes para la producción de materiales cosméticos. ¿Qué papel juega la química en el desarrollo de esta industria?

Fase 1. Planeación

La primera parte del proyecto es la planeación, por lo que deberás investigar de qué manera puedes crear un cosmético en el laboratorio, para hacerlo en la segunda fase del proyecto.

1. Antes de iniciar con la búsqueda de información, es importante que redactes en tu cuaderno una hipótesis sobre la manera en que crees que se elaboran los cosméticos.

Fase 2. Desarrollo

En esta fase deberás desarrollar, junto con tu equipo, el experimento que hayan seleccionado para descubrir de qué están hechos los cosméticos y cómo se elaboran. Es muy importante que el experimento que hayan elegido sea sencillo de llevar a cabo y sobre todo que sea muy seguro. Si no eligieron ninguno o no saben cómo hacerlo, pueden tomar en cuenta las indicaciones que aparecen a continuación y desarrollar esta propuesta.

Para elaborar productos cosméticos tan simples como el brillo labial, debes:

1. Reunirte con los compañeros de clase con los que trabajaste en equipo durante la fase de planificación.
2. Conseguir el siguiente material:
 - 1.5 onzas de aceite de oliva
 - 2.5 de aceite de jojoba
 - 1 onza de cera de candelilla
 - 2 onzas de cera de abeja
 - 3.5 onzas de manteca de karité
 - 1 onza de pigmento mineral de mica del color que deseen
 - 1 frasco de vidrio grande
 - Agua
 - 1 frasco pequeño para el brillo labial
 - Soporte universal
 - Mechero de Bunsen
 - Matraz
3. Lo primero que deberán hacer cuando hayan reunido todo el material, es depositar el agua en el matraz y colocarlo en el soporte universal, para calentar el líquido con ayuda del mechero.
4. Mientras el agua se calienta, utilicen el frasco para revolver el aceite de oliva, el aceite de jojoba, la cera de candelilla, la cera de abeja y la mantecquilla.



Fig. 5.18 Manteca de karité y las nueces de la que proviene.

- Una vez caliente el agua, apaguen el mechero y metan el frasco con la mezcla de los aceites al matraz, para que ésta se caliente (como en baño maría).
- Cuando la mezcla se caliente se derretirá fácilmente y entonces podrán revolverla con el pigmento mineral.
- Mezclen bien hasta que el color sea uniforme.
- Por último, vacíen la mezcla en el frasco pequeño, dejen enfriar y estará lista para usarse.

Al finalizar el experimento, revisen la hipótesis que habían hecho acerca de la elaboración de productos cosméticos para ver si se cumplió o no, y comenten los resultados con el resto de sus compañeros y el profesor.

Fase 3. Comunicación

Esta es la tercera fase del proyecto y es momento de comunicar a otras personas lo que conocen acerca de los productos cosméticos y su elaboración.

Pueden hacerlo de distintas maneras, como realizar una "feria de belleza" en la que pueden informar a personas de su comunidad lo que estudiaron. También pueden enseñar a otras personas cómo fabricar sus propios cosméticos para que ahorren dinero.

- Primero elijan con su profesor la actividad de divulgación que harán.
- Recopilen su información y los resultados de sus experimentos.
- Inviten a otras personas de la comunidad y de la escuela. El evento puede ser en un centro social o en la misma escuela.
- Cuando finalicen la actividad, discutan la importancia de conocer qué productos usamos en la piel y la manera en que pueden beneficiarnos o perjudicarnos.

Fase 3. Comunicación

Por último es importante que evalúen el trabajo que hicieron, por lo que deberán copiar y completar la siguiente tabla en su cuaderno.

Durante este proyecto logré...	Sí	No	¿Por qué?
¿Plantear preguntas y formular hipótesis con base en mis conocimientos para estudiar un nuevo tema?			
¿Desarrollar experimentos que expliquen una hipótesis?			

Durante este proyecto logré...	Sí	No	¿Por qué?
¿Utilizar adecuadamente la información y los resultados para comunicar el valor de la química a otras personas?			
¿Evaluar y valorar los efectos de procesos químicos en la sociedad y el medio ambiente?			

Las siguientes lecturas están relacionadas con este proyecto. Revisalas cuidadosamente para posteriormente discutir las con tus compañeros y tu profesor.

Lectura

Vitaminas en los cosméticos, ¿sirven de algo?

Actualmente existe una gran diversidad de productos para el cuidado de la piel, como cremas faciales, lociones, champús, toallas desmaquillantes y jabones, que contienen entre sus ingredientes vitaminas. Los fabricantes proclaman que esto tiene diversos beneficios para el consumidor, desde la protección de la piel contra las agresiones del ambiente o la disminución de las líneas de expresión, hasta la prevención del envejecimiento prematuro en la piel y la capacidad de aclararla "más allá del tono genético". Pero es muy poco lo que se informa al público sobre la veracidad de estas afirmaciones.



Fig. 5.19 La vitamina C es un importante antioxidante.

La piel es el órgano más grande y extenso de nuestro cuerpo. Constituye una compleja y eficiente barrera contra la penetración de agentes patógenos y sustancias extrañas; además nos protege de agresiones o lesiones físicas, así como de la pérdida excesiva de agua y otros componentes esenciales del organismo. La salud de la piel es por lo tanto, indispensable para nuestro bienestar. Por ello no es extraño que muchos fabricantes de cosméticos incluyan en la formulación de sus productos diversas vitaminas (A, C y E) y sus derivados, con la idea de conservar y proteger la piel.

La vitamina A (retinol) y sus derivados, son los nutrientes que con más frecuencia se añaden a cremas, lociones y otros cosméticos. Se dice que ayudan a reducir, e incluso a prevenir, la formación de arrugas, dando a la piel una apariencia más joven. Veamos qué tan cierto es esto. Un efecto del ácido retinoico, importante desde el punto de

vista cosmético, es que estimula la síntesis de colágeno, que ayuda a dar estructura a nuestros tejidos.

El ácido ascórbico o vitamina C desempeña un papel esencial en la síntesis de colágeno, como agente antioxidante (que previene los daños a la piel provocados por la radiación solar o por la exposición a ciertos contaminantes atmosféricos). Sin embargo, esos beneficios están plenamente demostrados sólo para el caso en que la vitamina C sea ingerida como parte de la dieta. En los productos cosméticos que uno puede comprar, la vitamina C debe estar ya prácticamente inactiva, puesto que se oxida espontáneamente en unas cuantas semanas [...].

La vitamina E también actúa como antioxidante, protegiendo a las células de una serie de agentes químicos muy reactivos denominados radicales libres, los cuales pueden atacar e inactivar una gran diversidad de biomoléculas, incluyendo proteínas, ácidos nucleicos y lípidos. Esta vitamina atrapa los radicales libres presentes en las membranas de las células. La acumulación de daños por efecto de los radicales libres, es una de las causas más probables del proceso de envejecimiento.

Adaptado de: <http://www.comoves.unam.mx/numeros/articulo/40/vitaminas-en-los-cosmeticos-sirven-de-algo>
(Consulta: 21 de marzo de 2013).



Discute con tus compañeros y tu profesor si las vitaminas que se le agregan a los cosméticos cumplen con la función que el fabricante asegura lograr. Argumenta tus respuestas.

¿Cuáles son las propiedades de algunos materiales que utilizaban las culturas mesoamericanas?

Las distintas culturas prehispánicas que habitaron el territorio mesoamericano, destacaron en la historia no sólo por el desarrollo político, económico, social y cultural característico de cada una, sino también por sus avances científicos y creatividad para utilizar las propiedades de algunos materiales, mejorando o reflejando sus creencias y vida cotidiana como en la construcción de esculturas, monumentos, vestimenta o pinturas, pero ¿cómo lo hacían?, ¿qué características tenían los materiales que utilizaban?



Fig. 5.20 Los mayas fueron grandes constructores que emplearon en sus edificaciones distintos materiales. Ek Balam, Yucatán.

La indumentaria mesoamericana siempre fue uno de los principales distintivos de la posición social dentro de la población prehispánica. Los pobladores dedicados a la agricultura usaban ropa confeccionada con fibras como el ixtle y la palma silvestre; mientras que los

nobles y los sacerdotes vestían principalmente de algodón blanco, adornando sus prendas con bordados de conchas y piedras preciosas.

Empleaban colorantes para dar mayor vistosidad a sus atuendos, entre ellos sobresalía la grana cochinilla (para dar un color rojo a la ropa), el caracol púrpura pansa (para el tono violeta), la limonita (para extraer el color amarillo) y el azul y verde derivados de los carbonatos de cobre.

En el campo de la construcción también fueron buenos inventores. Usaban la roca caliza para diseñar las fachadas de los templos a las que incorporaban distintas piezas decorativas elaboradas en piedra.

Los mexicas lograron construir enormes edificaciones en los islotes usando una serie de troncos de ahuejote como si fuesen pilotes, para mantener a flote las construcciones. Este árbol tiene la característica de ser muy resistente a los ambientes húmedos y es un material que además puede sostener mucho peso, es por ello que fue utilizado para construir los cimientos de las pirámides y templos públicos en Tenochtitlan.

Existen además numerosos vestigios de pinturas y murales que reflejaban la cotidianidad mesoamericana. La técnica consistía en aplanar con una pasta de arena y cal la superficie que se iba a decorar; para sellar el aplanado se empleaba baba de nopal; después se ponía el enlucido combinando cal y goma natural, para finalmente aplicar el pigmento sobre el que se dibujaba el contorno de lo que se quería plasmar.

Lectura

Una civilización policrómica

En la cultura maya el color formó parte fundamental del lenguaje visual de las manifestaciones plásticas, ya que la mayoría de las construcciones arquitectónicas estaban pintadas. Los grandes mascarones, el alto y bajorrelieve, las esculturas, estelas, altares y la cerámica ritual se cubrían de diversos colores. Sin embargo, la apariencia que tenían en aquella época antigua ahora se ha perdido, pues la fragilidad de la pintura ha ocasionado que se conserve poco de este universo de color.

Los edificios eran construidos de piedra caliza, la cual quedaba oculta por una capa de estuco, que se elaboraba al mezclar la cal obtenida de la misma piedra caliza y arena, lo que daba una pasta blanquecina. Así con el estuco se lograba una superficie lisa sobre la que se impregnaban los pigmentos y se trazaban figuras. Posiblemente



Fig. 5.21 En los murales mayas se empleaba una amplia variedad de pigmentos naturales. Yum Kaax, dios maya de la vegetación silvestre.

el exterior de la mayoría de las grandes edificaciones de las ciudades mayas se pintaba de rojo y según las evidencias que aún se conservan, quizá en las fachadas hubo escenas, aunque la mayoría de los murales que se han preservado se encuentran en tumbas y en el interior de los cuartos.

Las imágenes pictóricas ocuparon diversos espacios arquitectónicos como jambas, dinteles, cornisas, frisos y molduras en el exterior; y pisos, muros, banquetas, la bóveda y las piedras tapas de bóveda, en el interior de los cuartos.

El procedimiento para realizar la pintura mural iniciaba desde la búsqueda para obtener los pigmentos; algunos eran de origen inorgánico y se extraían de las tierras, otros provenían de materiales orgánicos y se encontraban en la vegetación como el azul y verde, así los mayas lograron crear una variada paleta cromática. El aglutinante, para fijar los pigmentos, se conseguía en la savia de algunos árboles y de plantas gomosas. El enlucido de cal que se utilizaba como soporte en la superficie donde se pintarían las imágenes, se alisaba hasta que estuviera uniforme; después el artista dibujaba el contorno de las figuras generalmente con una línea roja y las rellenaba de color; al finalizar, el rojo del contorno se repintaba de negro. Es posible que los pintores pertenecieran a la élite, sin embargo hace falta más información acerca del papel que tenían dentro de la organización social de los grupos mayas.

Adaptado de: http://www.revista.unam.mx/vol.5/num7/art40/ago_art40.pdf
(Consulta: 7 de abril de 2013).



Comenta y elabora una conclusión acerca de los materiales utilizados para la producción de los murales mayas y el papel de la química en ellos.

Fase 1. Planeación

Esta es la primera fase del proyecto que tienes que desarrollar y en ella deberás planificar la manera en que realizarás las actividades, pruebas o experimentos que consideres pertinentes, para conocer y comprobar las propiedades de algunos materiales utilizados por las culturas mesoamericanas.

1. Primero deberás investigar qué tipo de materiales en común utilizaban las distintas culturas mesoamericanas. Es importante que sepas si en todas las culturas se utilizaban los mismos materiales en actividades semejantes o no.
2. Una vez que hayas investigado qué tipo de materiales se utilizaban en Mesoamérica y para qué, deberás plantear una hipótesis.
3. Tu hipótesis debe responder a las siguientes preguntas:
 - a) ¿Qué propiedades tenía algún material en específico, para que pudiera ser utilizado por los mesoamericanos de manera usual?
 - b) ¿De qué forma puedes comprobar que dichos materiales cuentan con las propiedades mencionadas?

4. Cuando hayas escrito la hipótesis, compártela con tu profesor y compañeros de clase.
 - a) Cada alumno deberá plantear su hipótesis frente al grupo.
 - b) Una vez que todos lo hayan hecho, deberán revisar similitudes y diferencias entre sus respectivas hipótesis.
5. Con la participación de todos los compañeros y el apoyo del profesor, deberán redactar una sola hipótesis en la que todos estén de acuerdo.
6. Luego se organizarán para desarrollar algún experimento que les permita comprobar si su hipótesis es correcta o no.
7. Una vez que hayan definido qué experimento llevarán a cabo, es importante que dividan las tareas para la búsqueda de material o instrumentos. Formen equipos y decidan si trabajarán en el laboratorio o en otro lugar.

Es importante que lleven a cabo todos los pasos mencionados, para que continúen con la fase de "Desarrollo" en su proyecto.

Fase 2. Desarrollo

Es momento de desarrollar las prácticas y experimentos pertinentes junto con tu profesor y compañeros de clase, para que puedan comprobar o rechazar la hipótesis que plantearon.

Ustedes pueden hacer su proyecto con base en cualquier otro material, sin embargo, para estudiar las propiedades del adobe, que fue uno de los materiales más utilizados para construir viviendas en culturas como la olmeca tienes que:



Fig. 5.22 El adobe era un material muy común en las construcciones mesoamericanas.

1. Reunirte con algunos compañeros de clase para formar un equipo de trabajo.
2. Cuando hayas conformado el equipo con el que trabajarás, investiguen con qué materiales se elabora el adobe.
 - a) Pueden investigar cuáles son dichos materiales en libros e internet, si lo prefieren pidan apoyo a su profesor.
3. Los materiales con los que se crea el adobe son los que se mencionan a continuación y deberán incluir un poco de información de cada uno:
 - a) Arena
 - b) Agua
 - c) Paja
 - d) Arcilla
4. Cuando hayan reunido los distintos materiales, observen cada uno, sientan su textura y registren esos datos junto con las demás propiedades físicas de cada uno, en una tabla como la que se ejemplifica a continuación:

Materiales que componen el adobe

Material	Propiedades físicas

- Una vez que hayan llenado su tabla, describan en su cuaderno cuál es el proceso que se lleva a cabo para transformar estos materiales en una mezcla homogénea que forme el adobe.
- Con base en esta información expliquen si las propiedades físicas y químicas de los materiales cambian al combinarse para formar el adobe y por qué.
- Si lo desean pueden crear su propio adobe, sólo mezclen los materiales que ya revisaron hasta generar una pasta moldeable y formen una especie de tabique.
- Dejen secar la pasta al sol durante dos semanas, y cuando esté lista registren las características físicas de ese nuevo material.
- Por último comenten con su profesor y compañeros, qué fue lo que les pareció más valioso del adobe como material de construcción.

Fase 3. Comunicación

Has llegado a la fase 3 del proyecto, es momento de que compartas con otras personas de la escuela y de tu comunidad lo que has aprendido acerca de las propiedades de los materiales utilizados por las culturas mesoamericanas. Aunque hay muchas maneras de divulgar información, como sugerencia se incluye la siguiente opción (si no cuentas con el material necesario busca medios de difusión alternativos):

- Organízate con tu profesor y compañeros de clase, para que juntos puedan crear un cortometraje en el que expliquen el valor de algunos materiales utilizados por culturas de Mesoamérica.
- Pueden formar equipos que atiendan diversas tareas para la creación del video, como:
 - búsqueda de información adicional
 - música de fondo
 - imágenes ilustrativas (para que no tengan que actuar)
- Cuando tengan todo listo graben el cortometraje, pueden hacerlo de forma sencilla con algún programa de la computadora como *Movie Maker*, para que sólo integren imágenes, música y la voz de algún narrador.
- Es importante que en el cortometraje se hable no sólo de los materiales utilizados sino también de las actividades en que se usaban.
- Consideren que el cortometraje no dure más de 10 minutos.
- Una vez terminado el cortometraje, revísalo para ver que no contenga errores y se reproduzca sin problemas.
- Inviten a otros profesores y compañeros de la escuela a ver su filmación, pueden hacer una especie de función de cine.
- Por último comenten qué tan importante creen que sea para otras personas, el valor y utilidad de los materiales utilizados desde tiempos prehispánicos.

Fase 4. Evaluación

Por último es importante que evalúen el trabajo que hicieron, por lo que deberán copiar y completar la siguiente tabla en su cuaderno.

Durante este proyecto logré...	Si	No	¿Por qué?
¿Plantear preguntas y formular hipótesis con base en mis conocimientos para estudiar un nuevo tema?			
¿Desarrollar experimentos que expliquen una hipótesis?			
¿Utilizar adecuadamente la información y los resultados para comunicar el valor de la química a otras personas?			
¿Evaluar y valorar los efectos de procesos químicos en la sociedad y el medio ambiente?			

Lectura

Construcciones mesoamericanas

Uno de los factores sustanciales de la evolución cultural de Mesoamérica fue el desarrollo de una tecnología propia, que permitió llevar a cabo las extraordinarias obras públicas, cuyos restos arqueológicos nos asombran hoy en día por el enorme esfuerzo que significaron para los pueblos del México antiguo.

Sistema para la construcción de los basamentos piramidales

La arquitectura monumental del mundo precolombino es el testimonio mejor conocido del ingenio constructivo indígena, puntualizando que las diferencias en sus sistemas de edificación dependían de la región donde se ubicaban y, especialmente, del acceso a las fuentes de provisión de materia prima. En Teotihuacan, los constructores utilizaban diferentes técnicas, y una de las más peculiares fueron los cajones de adobe de planta cuadrangular con troncos de árbol en sus esquinas para dar fuerza a estos cercados; en nuestras construcciones los castillos de varilla y concreto tienen el mismo fin. Estos cajones rellenan los espacios con piedras y tierra y, al concluir un nivel, se edificaba encima de ellos. De esta manera, dieron una gran solidez



Fig. 5.23 Teotihuacan ha sido una de las zonas arqueológicas mejor conservadas gracias a su construcción.

a todo el núcleo de la construcción, la que finalmente recubrían con piedras cariadas para obtener una superficie de textura homogénea. Para llegar a las alturas requeridas, durante la construcción de los edificios, se levantaban taludes de piedra y tierra por donde subía la interminable hilera de cargadores, quienes llevaban en canastos sobre sus espaldas los diversos materiales.

En el mundo maya, la piedra caliza constituyó la materia prima por excelencia en las edificaciones rituales. Primero la trituraban hasta obtener pequeños trozos y a continuación, en un horno de buenas dimensiones, alimentado con brasas, la calentaban hasta transformarla en cal viva. Fue utilizada con gran éxito en la construcción, mezclándola con agua. Las poblaciones que no contaban con roca caliza en abundancia aprovechaban su cercanía con el mar, para obtener toneladas de conchas de ostión, las que sometían al mismo procedimiento obteniendo cal viva de la misma calidad.

Los arquitectos mayas tallaban la roca caliza y después integraban diversos elementos decorativos a manera de curiosos mosaicos de piedra. También desarrollaron el arco falso o arco maya. A través de este crearon bóvedas extraordinarias, que sustentan hasta hoy día el peso de todo el techo de los templos y palacios del sureste mexicano y, además, llevan sobre ellos la pesada crestería: uno de los elementos arquitectónicos más significativos de aquellas latitudes.

Utilización de sistemas de pilotaje

A lo largo de las excavaciones arqueológicas llevadas a cabo en el Centro Histórico de la Ciudad de México, se han podido precisar que los constructores de las ciudades-islas de México-Tenochtitlan y México-Tlatelolco, solucionaron el inmenso problema de edificar en islotes de lodo, utilizando un curioso sistema de pilotaje; encajaban troncos de ahuejote, árbol característico de la Zona lacustre del centro de México que todavía da identidad al paisaje de Xochimilco. Esta madera tiene la peculiaridad de resistir los ambientes húmedos por largo tiempo, siempre que no quede expuesto a la intemperie. Este material, de gran fuerza y resistencia, puede soportar enormes volúmenes de peso; razón por la cual se le utilizó para sustentar los basamentos piramidales, conjuntos palaciegos y todas las construcciones de carácter público en estas capitales indígenas.

Debemos recordar, cuando contemplamos nuestras impresionantes ruinas, el trabajo arduo de los cargadores de piedra, de los hacedores de cal y, especialmente, de los arquitectos y diseñadores antiguos, quienes manejaron con gran sabiduría el ancestral conocimiento de la construcción.

Adaptado de: <http://www.mexicodesconocido.com.mx/tecnologia-y-obras-publicas-en-el-mexico-prehispanico.html>
(Consulta: 5 de marzo de 2013).



Comenten sobre las diferencias entre la arquitectura y los materiales de construcción mesoamericanos y actuales.

¿Cuál es el uso de la química en diferentes expresiones artísticas?

Las expresiones artísticas son muy importantes en el desarrollo de las sociedades porque permiten a los seres humanos reflejar la realidad que viven en pinturas, esculturas, música, textos y demás medios. Cabe destacar que tales actividades para la creación del arte, no están desligadas de las ciencias exactas y menos de la química. El óleo por ejemplo y otro tipo de pinturas utilizadas en grandes retratos y obras plásticas, son creadas con base en un conocimiento científico; como verás el arte y la ciencia también van de la mano.



Fig. 5.24 Las pinturas pueden conservarse si se emplean materiales químicamente aptos para ello.

Cuando otorgamos el valor a una obra de arte, lo hacemos a partir del autor que la elaboró, de su antigüedad, y del estado en que se encuentra. Los procesos mediante los que se degrada una obra de arte, además de afectar la manera en la que se aprecia visualmente, también demeritan su valor monetario.

A pesar de ser dos ámbitos distintos, la química y las expresiones artísticas están permanentemente ligadas. Gracias a la química, las obras de arte (en particular las pinturas y algunas esculturas) han podido conservarse con el paso de los años.

Los museógrafos o los historiadores del arte en muchas ocasiones se basan en los procesos químicos para determinar la autenticidad de una obra o el tiempo que ha transcurrido desde su creación, además de la posibilidad de conocer las técnicas y materiales que fueron utilizadas.

Todas las artes hacen uso de la química para su desarrollo: el revelado de fotografías, los efectos especiales en la cinematografía, los materiales arquitectónicos novedosos, etcétera. Incluso, exposiciones museográficas recientes muestran las numerosas interconexiones entre la química y el arte, como por ejemplo *Bodies Revealed*, que presenta cuerpos humanos y sus órganos a detalle, cuidadosamente preservados.

Lectura

Influencia de la química en el arte pictórico

Las manifestaciones artísticas son inherentes al ser humano, por lo que el impacto visual de la naturaleza en nuestros antepasados remotos, los condujo a recrear su entorno, y narrar para la posteridad el mundo en que vivieron. Los primeros intentos consistieron en el tallado y pintado de rocas con carbón, tiza o cualquier otro



Fig. 5.25 Pintura prehistórica en Argelia. Las primeras pinturas registradas se hicieron sobre rocas.

material a su alcance; la premisa era dar testimonio de actividades tales como la caza y la pesca, sin saber que empezaban a experimentar en el terreno del arte.

En la actualidad la gama de pigmentos y colorantes es casi infinita comparada con las opciones que tenían los artistas de las culturas egipcia, griega, maya, o la de los pintores medievales. Gracias a la experimentación de los químicos (incluyendo los alquimistas), el comercio y el ingenio de los artistas, se ha desarrollado una industria especializada, dedicada al campo de la pintura artística. La labor del artista, aparte de su creatividad y talento, incluye ajustar las propiedades de las pinturas comerciales agregando agentes secantes o aglutinantes tales como cera, polvo de mármol o carbonato de calcio para darle consistencia al material.

Los primeros pintores usaron pigmentos inorgánicos para decorar cavernas, tal es el caso del arte rupestre encontrado en Altamira (España), que data de aproximadamente 15000 años a.n.e. [...] utilizaron los óxidos de hierro de tonos rojizos, el carbón y el dióxido de manganeso (MnO_2) de color café oscuro que se encuentra presente en el mineral pirolusita. Algunas de las civilizaciones más antiguas como los egipcios, emplearon los primeros pigmentos inorgánicos sintéticos, que aún pueden observarse en tumbas o frisos [...]. Posteriormente los griegos también usaron pigmentos en la decoración, aunque en este caso, la mayoría de los colores se han perdido. Entre los ejemplos que se pueden citar de los pigmentos antiguos, está el azul de ultramar, que proviene del lapislázuli, una piedra semipreciosa común en las minas de Afganistán. Otros ejemplos son, el carbonato de calcio de color blanco, o el color blanco de plomo obtenido a partir de plomo y vinagre por los antiguos griegos, que empezó a reemplazarse a partir de 1830 por el color blanco de zinc (ZnO), debido a su toxicidad.

Adaptado de: http://www.izt.uam.mx/newpage/contactos/anterior/n74ne/quimica_arte.pdf
(Consulta: 11 de marzo de 2013).



Comenta con tus compañeros y tu profesor, la importancia de las aplicaciones de la química al arte, en especial a la pintura.

Fase 1. Planeación

Esta es la primera fase del proyecto que tienes que desarrollar, y en ella deberás planificar el desarrollo de las actividades, pruebas o experimentos que consideres pertinentes para conocer el uso de la química en diferentes expresiones artísticas.

1. Antes de iniciar el proyecto, es importante que redactes una hipótesis acerca del tipo de aplicaciones que tiene la química en las expresiones artísticas.
2. Tu hipótesis debe responder a las preguntas:
 - a) ¿Cómo puede utilizarse el conocimiento químico en la creación de expresiones artísticas?
 - b) ¿De qué manera puedes comprobarlo?

FERNÁNDEZ editores

3. Cuando hayas escrito la hipótesis, compártela con tu profesor y compañeros de clase.
 - a) Cada alumno deberá plantear su hipótesis frente al grupo.
 - b) Una vez que todos lo hayan hecho, deberán revisar similitudes y diferencias entre sus respectivas hipótesis.
4. Investiga qué tipo de producción o conocimiento químico sirve para la creación de materiales o artículos usados en las expresiones artísticas.
 - a) Puedes investigar sobre los materiales que son requeridos en producciones plásticas, por ejemplo.
5. Visita la biblioteca de la escuela para buscar información en libros y revistas; también puedes consultar en internet.
6. Es importante que consultes a algún profesor de arte o visites una casa de cultura cerca de tu comunidad, seguro ellos tendrán información de ayuda para ti.
7. Cuando hayas investigado y sepas los usos que tiene la química en el arte, deberás compartir tal información con tu profesor y compañeros de clase.
8. Luego deberán organizarse para desarrollar algún experimento que les permita comprobar si su hipótesis es correcta o no.

Es importante que lleven a cabo todos los pasos mencionados, para que continúen con la fase "Desarrollo" de su proyecto.

Fase 2. Desarrollo

Es momento de que desarrolles las prácticas y experimentos pertinentes junto con tu profesor y compañeros de clase, para que puedan comprobar o rechazar la hipótesis que plantearon.

1. Primero forma un equipo de trabajo con algunos compañeros de clase.
2. Compartan la hipótesis que escribió cada uno con el resto del equipo, y luego seleccionen la que les parezca más adecuada.
 - a) Es importante que analicen si la hipótesis seleccionada está escrita correctamente y responde a lo que les interesa comprobar o no, para que puedan ajustarla.
 - b) No olviden que la hipótesis debe guiarnos para conocer el uso de la química en diferentes expresiones artísticas.
3. Cuando esté lista la hipótesis, deberán llevar a cabo un experimento para hacer la comprobación.
4. Recuerden que ustedes pueden elegir el experimento que llevarán a cabo y los materiales requeridos, sin embargo, los pasos que se sugieren a continuación también pueden servir como guía.



Fig. 5.26 La estructura molecular de los pigmentos define su color.

FERNÁNDEZ editores

La mayoría de las pinturas que se utilizan en expresiones artísticas o en otros contextos, se fabrican a partir de pigmentos coloreados que se combinan con un adhesivo, de tal manera que puedan aplicarse con un aerógrafo o un pincel. A continuación te ofrecemos una guía para que puedas crear varios pigmentos mediante reacciones químicas, y también un adhesivo.

1. Primero reúnete con tu equipo de trabajo y consigan el siguiente material:

- Leche
- Vinagre
- Cloruro de calcio, CaCl_2
- Carbonato de sodio, Na_2CO_3
- Sulfato de hierro y amonio, $\text{NH}_4\text{Fe}(\text{SO}_4)_2$
- Solución de silicato de sodio, Na_2SiO_3
- Ferrocianuro de potasio, $\text{K}_4\text{Fe}(\text{CN})_6$
- Cloruro de Cobalto, CoCl_2
- Carbón activado
- Tubos de ensaye con tapón
- Vasos de plástico
- Papel filtro
- Matraz de 250 ml
- Agitadores de vidrio
- Licuadora
- Cápsula de porcelana
- Espátula de madera
- Embudo
- Soporte universal
- Mechero

2. Cuando hayan reunido todo el material deberán fabricar los distintos pigmentos:

Color blanco:

- a) Para elaborar el color blanco, tendrán que colocar 0.30 g de cloruro de calcio en un tubo de ensaye.
- b) Luego añadan agua caliente hasta la mitad del tubo y agiten hasta que el cloruro se disuelva.
- c) Agreguen 0.30 g de carbonato de sodio al tubo, tápenlo y agiten muy bien.
- d) Por último, utilicen uno de los vasos de plástico y filtren en él la solución.

Color verde:

- a) Coloquen 30 g de ferrocianuro de potasio en un tubo de ensaye. Incorporen agua caliente hasta la mitad del tubo y agiten hasta disolver perfectamente.
- b) Añadan 0.20 g de cloruro de cobalto al tubo, tápenlo y agiten.
- c) Filtren la solución en uno de los vasos de plástico con ayuda del papel filtro.
- d) No olviden tirar el papel usado.

Color Naranja:

- a) Coloquen 0.30 g de sulfato de hierro y amonio en un tubo de ensaye. Repitan el paso de incorporación de agua caliente hasta la mitad del tubo y agiten hasta disolver.
- b) Añadan 1.0 ml de solución de silicato de sodio al tubo, tapen y agiten.
- c) Utilicen otro vaso de plástico para filtrar la solución.

Color azul:

- a) Agreguen 30 g de sulfato de hierro y amonio en un tubo de ensaye con agua caliente hasta la mitad del tubo y agiten hasta disolver.
- b) Filtren la solución con el papel filtro en un vaso de plástico.

Color Lila:

- a) En un tubo de ensaye, coloquen 20 g de cloruro de cobalto y agua caliente hasta la mitad del tubo para disolver.
- b) Eviten el contacto directo con el cloruro de cobalto porque es tóxico.
- c) Agreguen 20 g de carbonato de sodio al tubo, tapen y agiten.
- d) Por último filtren la mezcla en uno de los vasos de plástico.

Una vez que hayan creado sus pigmentos, deberán fabricar el adhesivo que permitirá utilizar la pintura con un pincel. Para hacerlo:

1. Vacíen la leche en el matraz hasta que se llene al 75 % de su capacidad.
2. Coloquen el matraz en el soporte universal y con ayuda del mechero, calienten el agua hasta que comience a hervir.
3. Enseguida, retiren del fuego y agreguen 10 ml de vinagre mientras agitan. Observen lo que sucede.
4. Dejen reposar la leche durante unos segundos hasta que el líquido pase de color blanco a transparente.
 - a) Si se requiere, agreguen un poco más de vinagre.
5. Decanten el líquido para obtener una proteína, la caseína.
6. Utilicen la licuadora para convertir la caseína en un polvo fino.

Ahora sí, es momento de fabricar las pinturas:

1. Coloquen una pequeña cantidad de caseína en una cápsula de porcelana y añadan agua hasta formar una pasta delgada.
2. Luego añadan alguno de los pigmentos en la misma cantidad en la que tengan la pasta.
3. Utilicen la espátula para mezclar la caseína y el pigmento para obtener un color uniforme.
4. Repitan el proceso con cada pigmento para obtener pinturas de diferente color.
5. En caso de que deseen preparar pintura negra, deberán añadir a la caseína el carbón activado en lugar de otro pigmento.

Cuando hayan terminado, respondan en su cuaderno:

1. ¿Qué fue lo que sucedió con las sustancias para poder generar los pigmentos?
2. ¿Qué características tienen las pinturas que prepararon?
3. ¿Comprobaron o rechazaron su hipótesis?

Por último comenten sus respuestas con el profesor y compañeros de clase. Aclaren dudas y comenten sus experiencias acerca del valor de la química.

Fase 3. Comunicación

Has llegado a la fase 3 del proyecto, es momento de que compartas con otras personas de la escuela y de tu comunidad lo que has aprendido acerca del uso de la química en las expresiones artísticas.

1. Organízate con tu profesor y compañeros de clase, para que juntos puedan elegir una manera de difundir la información obtenida.

- Si lo desean, pueden elaborar algunos cuadros con las pinturas que fabricaron y hacer una galería para exponerlas.
- Cuando todos tengan listos sus cuadros, elijan el lugar y día en el que realizarán la exposición.
- Inviten a otros profesores y alumnos de la escuela, así como algunas personas de su comunidad.
- Al llevar a cabo la exposición, expliquen al público la importancia de la química y sus usos en las creaciones artísticas.
- Por último comenten qué tan importante es que otras personas conozcan el valor y utilidad de la química en el arte.

Fase 4. Evaluación

Por último, es importante que evalúen el trabajo que hicieron, por lo que deberán copiar y completar la siguiente tabla en su cuaderno.

Durante este proyecto logré...	Sí	No	¿Por qué?
¿Plantear preguntas y formular hipótesis con base en mis conocimientos para estudiar un nuevo tema?			
¿Desarrollar experimentos que expliquen una hipótesis?			
¿Utilizar adecuadamente la información y los resultados para comunicar el valor de la química a otras personas?			
¿Evaluar y valorar los efectos de procesos químicos en la sociedad y el medio ambiente?			

La siguiente lectura está relacionada con este proyecto. Revísala cuidadosamente para posteriormente discutirla con tus compañeros y tú profesor.

Lectura

La química y el arte: ¿cómo mantener el vínculo?

La búsqueda de caminos de expresión, de técnicas y materiales, ha ocupado al hombre durante milenios; frecuentemente los primeros encuentros con sociedades del pasado se han dado a través de las obras de arte. La vinculación con la química ha sido permanente;

con el desarrollo de su estudio, comprensión y uso racional, las obras del hombre han llenado expectativas, han sorprendido a artistas y espectadores del presente y pasado. La química ha participado en la creación, protección, restauración y visualización del arte.



Fig. 5.27 Palazzo Vecchio, Florencia.

La química ha proporcionado sustratos, herramientas, tintas, pigmentos, pinturas, aglutinantes, combustibles, lubricantes, disolventes, estabilizadores, barnices, adhesivos y múltiples contribuyentes, que con la creatividad de los artistas y la labor de una multitud de personas, les permite alcanzar sus metas y conservar sus logros [...]

En 1505 Leonardo da Vinci inició bocetos y pruebas para la elaboración de un proyecto mural en el Palazzo Vecchio, en Florencia; experimentó, en este caso, el uso de un gran boceto, en sanguina, doblado en acordeón para desplegarlo o retirarlo según fuera necesario, y también, para evitar problemas, aún subsistentes, que se presentaron en La Última Cena, pintada en Santa Maria delle Grazie en Milán, ejecutada al fresco. Experimentó el uso de colores de aceite, sobre una capa de yeso gruesa con cera; el resultado fue desastroso, los colores presentaron escurrimientos, sólo la parte inferior secó, aun cuando Leonardo da Vinci intentó colgar braseros para acelerar el secado.

En 1932, David Alfaro Siqueiros pintó, en Los Ángeles, California, el mural América Tropical, en el exterior del segundo piso del Italian Hall de la calle Olvera, donde se encontraba el Plaza Art Center; para la obra usó una variante de pintura al fresco; en esta empleó cemento en lugar de yeso, cal como base y pigmentos disueltos o suspendidos en nitrato de celulosa aplicados con pistola de aire como pintura.

El mural fue cubierto con pintura blanca poco tiempo después como consecuencia de la controversia surgida por el contenido político de la obra; en 1982 se protegió y se planteó un proyecto de conservación; parte importante del esquema de restauración está dado por el problema de rescatar los colores originales, ya que la limitada afinidad del polímero de nitrato de celulosa y el cemento, aunado a la irradiación solar, han dejado al recuerdo y a la imaginación los colores con que la obra fue concebida. Una revisión de las propiedades de los materiales, de las temperaturas y ambientes en los que las obras se encontrarían —más factible en 1932 que en 1505— permitiría contar y disfrutar de ellas.

Adaptado de: educacionquimica.info/include/downloadfile.php?pdf=pdf1250.pdf
(Consulta: 16 de marzo de 2013).



Comenta con tus compañeros y tu profesor, la evolución de las aplicaciones de la química al arte. ¿Qué nuevos materiales se emplean ahora?

¿Puedo dejar de utilizar los derivados del petróleo y sustituirlos por otros compuestos?

Desde que el uso del petróleo comenzó a expandirse a nivel mundial, sus derivados se crearon en enormes cantidades, lo cual generó algunos problemas para los seres humanos y el medio ambiente, como la contaminación de ecosistemas o las crisis energéticas por la limitada cantidad de petróleo disponible en la tierra.

El desarrollo energético ha sido fundamental para los avances de la sociedad desde la Revolución Industrial. Con la aparición del petróleo se simplificó el trabajo del ser humano, que a partir de procesarlo y obtener sus derivados pudo hacer funcionar máquinas y elaborar productos.

El petróleo hoy en día es el combustible más utilizado en todo el mundo. De él se obtiene una cantidad innumerable de subproductos como maquillajes, plásticos, productos farmacéuticos, etcétera. Debido a su versatilidad, este recurso se considera como el más importante aporte de energía mundial a pesar de ser un recurso no renovable.

Como resultado de la crisis energética ocurrida durante la década de 1970, en muchos países surgió la idea de iniciar investigaciones para buscar energías alternativas y eliminar paulatinamente la dependencia al petróleo; energías alternativas que a partir de la tecnología puedan beneficiar a la población y que no produzcan consecuencias ambientales nocivas.



Fig. 5.28 El petróleo es el energético más utilizado en el mundo.

Algunas de las alternativas al petróleo pueden ser:

1. **El uso del hidrógeno:** por ser el elemento más abundante y ligero del planeta. Sin embargo, hoy en día cerca de 90% del hidrógeno producido en el mundo se consigue a partir del consumo de combustibles fósiles (como el petróleo), pero ya se buscan otras formas de extracción. El beneficio que podría traer el uso del hidrógeno es que no emite gases de efecto invernadero y, por lo tanto, no contamina. El problema a resolver en el futuro es su alto costo, así como la falta de instrumentos para su almacenamiento y transporte.
2. **Energía solar:** emitida por el sol y pasa a través de la atmósfera hasta llegar a la superficie terrestre. La mejor forma de captar este tipo de energía es mediante paneles solares que en muchas ocasiones se colocan encima de los techos de las casas con el fin de suministrar electricidad. Las ventajas que proporciona este tipo

de energía es que no tiene costo a largo plazo, sólo es necesario invertir en las celdas o paneles, siendo un tipo de energía renovable que no genera emisiones contaminantes.

3. **Energía eólica:** es la energía que se produce por el viento. Para que sea aprovechable, es necesario montar aspas de gran tamaño que al moverse unidas a un eje, transforman el viento en energía. El beneficio de esta energía es que es segura, inagotable y no tiene costo.

Lectura

Potencial de las energías renovables en México: situación actual

[...] México cuenta de manera abundante con recursos energéticos renovables y con recursos humanos capaces de generar investigación y desarrollo para apropiarse o crear las tecnologías necesarias para promover una industria nacional.



Fig. 5.29 Aprovechamiento de la energía solar a través de paneles solares.

Potencial de energías renovables en México

Diversos estudios sobre la valoración del potencial de energías renovables en el país estiman que México cuenta con recursos suficientes para satisfacer nuestras necesidades energéticas de manera eficiente y segura:

- Si aprovechara el potencial solar, bastaría una superficie de 625 km² equipados con sistemas de celdas solares, en Sonora o Chihuahua, para generar toda la energía eléctrica que requiere hoy nuestro país.
- El potencial eólico aprovechable se ha estimado que podría alcanzar los 50 000 MW. Una evaluación realizada con imágenes satelitales en el Istmo de Tehuantepec arrojó un potencial de cerca de 10 000 MW, incluyendo posibles instalaciones en el mar. El potencial de generación de electricidad a través de plantas minihidráulicas se calcula en 3 250 MW.
- El potencial de bioenergía va mucho más allá del que se hace en la actualidad. Se calcula que el potencial total podría alcanzar los 4 500 PJ/año.
- En cuanto a la energía geotérmica, no se ha realizado una evaluación minuciosa de su potencial, pero se calcula que podrían existir más de 20 000 MW de capacidad instalada.

Adaptado de: http://www.ceja.org.mx/IMG/Potencial_de_las_energias.pdf
(Consulta: 3 de marzo de 2013).



Comenta y discute con tus compañeros y tu profesor qué tan factible es que la producción energética de México incluya a las energías renovables. ¿Crees que en nuestro país se ha aprovechado el potencial de las energías renovables? ¿Qué factores sociales, económicos y políticos limitan este desarrollo?

Fase 1. Planeación

En esta primera fase tendrás que investigar cuáles son algunos de los derivados del petróleo que pueden sustituirse por otros compuestos. Puedes hacerlo de la siguiente manera:

1. Busca información acerca de las características de los principales derivados del petróleo, como los combustibles de uso industrial, científico y doméstico, por ejemplo. Visita la biblioteca de la escuela o de tu comunidad para hacer la investigación. Revisa además libros, revistas científicas, internet y periódicos.
2. Es importante que localices información acerca de los beneficios al no utilizar el petróleo, los daños o costos que genera a la humanidad.
3. Cuando hayas reunido suficiente información, deberás sintetizarla para que se más sencillo presentarla a tu profesor.
4. Puedes elaborar en tu cuaderno una tabla como la que se muestra a continuación:

Derivados del petróleo		
Nombre	Características y usos	Compuesto de uso alternativo

5. Ahora, con base en lo que leíste en tu libro y en la investigación hecha, escribe en tu cuaderno una hipótesis, mencionando la manera en que podrías dejar de utilizar algún derivado del petróleo en particular.
6. Muestra tu hipótesis al profesor y compañeros de clase para que te ayuden a mejorarla, y también para que puedas formar un equipo con algunos compañeros que tengan ideas similares.
7. Tendrás que reunirte con el nuevo equipo de trabajo que has formado para que juntos elaboren una sola hipótesis, misma que intentarán comprobar en la fase 2 del proyecto.
8. Utilicen el cuadro con información que hicieron, para elegir un experimento que les permita comprobar su hipótesis sobre cómo dejar de utilizar derivados del petróleo y sustituirlos por otros compuestos.

Fase 2. Desarrollo

En esta fase, deberás desarrollar un experimento junto con tu equipo de trabajo que les ayude a comprobar la hipótesis que plantearon. Ustedes pueden elegir el experimento que deseen llevar cabo, o bien, seguir el que se describe a continuación para utilizar energía eólica como medio alternativo utilizando una maqueta para simular un terreno con potencial para emplear esta energía. Para ello:

1. Consigan el siguiente material para desarrollar el experimento:

- 6 foquitos LED
- 2 motores de corriente eléctrica
- 2 hélices
- Algunos pinceles
- Pinturas de distintos colores
- 2 secadoras (por ejemplo para el cabello)
- Representaciones de casas y edificios para maquetas.
- Cartón
- 2 metros de cable telefónico
- 6 palos redondos de bandera de 10 cm de largo.
- 2 postes de madera o plástico de 5 cm de diámetro y 15 cm de altura
- Papel crepé verde
- Resistol

Cuando hayan reunido todos los materiales tendrán que:

2. Armar la maqueta

- a) Pinten el cartón que servirá como base; con ayuda de las pinturas, pueden marcar calles, espacios verdes o simular terrenos vacíos. Marquen un cuadro en el centro de la maqueta y complementen la base, colocando las casas y los edificios alrededor del cuadro.
- b) Utilicen el papel crepé para crear pequeñas superficies montañosas en la orilla de la maqueta, por otra parte, deberán colocar "postes de luz" con los palos de madera en el perímetro del cuadro marcado en el centro (dependiendo del tamaño de su maqueta coloquen al menos 6 postes).
- c) Ahora utilicen los focos para colocarlos como lámparas en los postes de luz. Separen los dos cables que cuelgan de cada foco LED y enróllenlos en los postes para que se fijen a ellos. Los cables deben quedar en dirección opuesta pero a la misma altura.
- d) Coloquen los dos postes gruesos de plástico o madera que tenían reservados en uno de los lados de la maqueta, como aparecen los círculos del esquema que aparece a continuación:

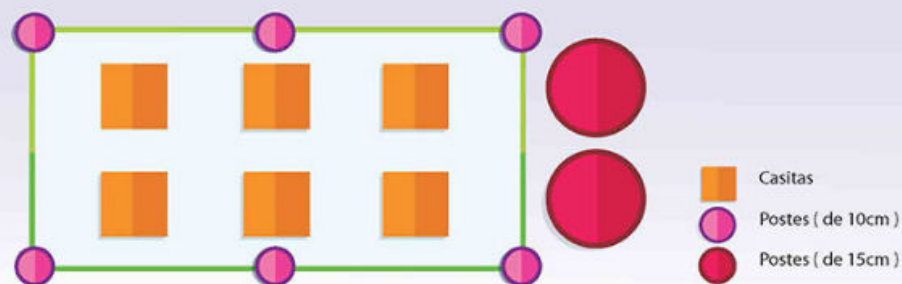


Fig. 5.30 Representación de la maqueta a diseñar.

- e) Deberán pegar cada motor en cada uno de los postes, es importante que los motores "vean" o queden en dirección al centro de la maqueta (hacia donde están las casas).
 - f) Coloquen las hélices en los mismos postes a la altura de los motores pero con dirección a las montañas (periferia de la maqueta).
3. Abran el cable telefónico para cortarlo, de tal manera que puedan obtener dos cables distintos.
 - a) Uno de los cables, deberán unirlos a todas los cables "largos" que pertenecen a los focos LED.
 - b) Luego unan el otro cable a las patas "cortas" de los mismos focos.
 4. Hagan la conexión entre los cables que acaban de conectar y el motor.
 - a) Unan el cable positivo a una de las entradas del motor, el otro cable deberá ser conectado a los dos motores, de esta manera un motor cuenta con dos cables y el otro con uno.
 - b) Deben tener mucho cuidado al hacer las conexiones para evitar un corto circuito, de preferencia pidan apoyo al profesor.
 5. Corroboen que el circuito eléctrico que acaban de construir sea cerrado, es decir, a uno de los postes sólo llegan cables.
 6. ¡Listo! Es momento de que la energía eólica haga su trabajo.
 7. Con ayuda de las dos secadoras de cabello, produzcan aire para que las hélices giren y se enciendan los focos LED.
 - a) Observen y anoten en su cuaderno todo lo que sucede.
 8. Con los datos registrados y la información recabada en su investigación, expliquen por qué la energía eólica es una fuente alternativa a los derivados del petróleo.
 9. También utilicen sus resultados para verificar si la hipótesis elaborada se cumplió o no.

Fase 3. Comunicación

Es momento de que comuniquen a otras personas lo que ahora saben acerca de cómo dejar de utilizar derivados del petróleo y sustituirlos por otros compuestos. Para divulgar esta información, tendrán que organizarse con tu profesor y compañeros de clase para que elijan la actividad que se llevará a cabo.

1. Pueden desarrollar una feria de ciencias en la que muestren los distintos experimentos realizados por otros equipos.
2. Antes de llevar a cabo el evento, preparen cartelones, trípticos o volantes para invitar a otras personas de la escuela y de su comunidad.
3. También es importante que soliciten a su profesor y director de la escuela permiso para hacer la actividad dentro de ella.
4. Durante la actividad, es importante que expliquen a los asistentes, la información recabada durante sus investigaciones y el beneficio de dejar de utilizar derivados del petróleo.
5. Una vez que hayan realizado la actividad, escriban en su cuaderno una conclusión sobre qué les pareció y qué aprendieron durante el proyecto.

Fase 4. Evaluación

Por último es importante que evalúen el trabajo que hicieron, por lo que deberán copiar y completar la siguiente tabla en su cuaderno.

Durante este proyecto logré...	Sí	No	¿Por qué?
¿Plantear preguntas y formular hipótesis con base en mis conocimientos para estudiar un nuevo tema?			
¿Desarrollar experimentos que expliquen una hipótesis?			
¿Utilizar adecuadamente la información y los resultados para comunicar el valor de la química a otras personas?			
¿Evaluar y valorar los efectos de procesos químicos en la sociedad y el medio ambiente?			

Bibliografía

Bibliografía consultada

- Asimov, Isaac, *Breve historia de la química*, España, Alianza Editorial, 1980.
- Bell, Jerry, *Química, un proyecto de la ACS*, México, Reverté, 2007.
- Brown, Theodore, LeMay, Eugene, Bursten, Bruce y Murphy, Catherine, *Química, La ciencia central*, México, Pearson Educación, 2009.
- Chang, Raymond, *Química*, 7ª edición, Colombia, McGraw Hill, 2002.
- Driver, Rosalind, *Dando sentido a la ciencia en secundaria*, España, Visor, 1999.
- Kind, Vanessa, *Más allá de las apariencias. Ideas previas de los estudiantes sobre conceptos básicos de química*. España, Santillana, 2004.
- Kotz, John y Treichel, Paul, *Química y reactividad química*, México, Thomson, 2003.
- Lacueva, Aurora, *Ciencia y tecnología en la escuela*, España, Popular, 2000.
- Reid, David, *Ciencia para todos en secundaria*, España, Narcea, 1993.
- Perales, Francisco y Cañal, Pedro, *Didáctica de las ciencias experimentales*, España, Marfil, 2000.
- Pimentel, George, *Oportunidades en la Química. Presente y futuro*, México, McGraw Hill, 1995.
- Sánchez, Ana María, *Relatos de ciencia*, México, Sep/ADN Editores, Colección Espejo de Urania, 2001.

Fuentes de consulta para el profesor

- Álvarez, Roberto y Rodríguez, María Josefa, *Química: un proyecto de la American Chemical Society*, España, Reverté, 2005.
- Becker, Ralph y Wentworth, Wayne, *Química General*, España, Reverté, 1977.
- Bensaude, Bernadette, *Historia de la Química*, España, Addison Wesley, Universidad Autónoma de Madrid, 1997.
- Braun, Eliezer y Gallardo, Irma, *Química para tercer grado: El Universo de la Ciencia*, Trillas, 2009.
- Brown, Theodore, LeMay, Eugene, Bursten, Bruce y Murphy, Catherine, *Química, La ciencia central*, México, Pearson Educación, 2009.
- Cabrerizo, Dulce, *Física y Química*. España, Editex, 2008.
- Castillejos, Adela, *Conocimientos fundamentales de Química*, Vol. 1, México, Pearson Educación, 2006.
- Chang, Raymond, *Química*, 7ª edición, Colombia, McGraw Hill, 2002.
- Garrido, Mario et. al, *Química*, Chile, Santillana, 2011.
- Johnson, Bruce, *Fisiología Humana. Un enfoque integrado*. 4a. Edición, Argentina, Editorial Panamericana, 2008.
- Linares López, Rita, *Elemento, átomo y sustancia simple. Una reflexión a partir de la enseñanza de la Tabla Periódica en los cursos generales de Química*. Tesis Doctoral. Universidad Autónoma de Barcelona. Bellaterra, 2004.
- Mardones, Carmen, Hernández, Javier y Arnáiz, Mariel, *La química de nuestro entorno*, España, Eusko Jaurlaritza, 1997.
- Terrones, Humberto. "Nanociencia y Nanotecnología en México". *Revista en ciencias Químico-Biológicas*, 2005, Vol 8, pp. 50-51.

Fuentes de consulta para el alumno

- Asimov, Isaac, *Breve historia de la química*, España, Alianza Editorial, 1980.
- Callan, Jim, *Sorpréndete con los grandes científicos*, México, Limusa-Wiley, 2005.
- Chamizo, José, *Química mexicana*, México, Fondo de Cultura Económica, 2003.

- Chimal, Carlos, *Más allá del átomo*, México, Altea, 2006.
- García, Horacio, *El universo de la química*, México, Santillana, 2002.
- Garritz, Andoni, *El papel de una madre. Mendeleiev, muerto hace cien años*, México, Educación Química, Vol. 18 (3), pp. 178-180, 2007.
- Garritz, Andoni, *Del tequesquite al ADN. Algunas facetas de la química en México*, México, Fondo de Cultura Económica, 1989.
- Golombek, Diego y Schwarzbaum, Pablo, *El nuevo cocinero científico*, Argentina, Siglo XXI, 2007.
- Guerrero Legarreta, Manuel, *El agua*, México, Fondo de Cultura Económica, 2001.
- Llansana, Jordi, *Atlas básico de física y química*, México, Parramón Ediciones, 2004.
- Martínez, Ana, *Materiales hechiceros*, México, Santillana, 2004.
- Noreña, Francisco, *Dentro del átomo*, México, Conaculta, 2005.
- Pellón, Inés, *El hombre que pesó los átomos*, Dalton, España, Nívola, 2003.
- Rugi, Roberto, *La química*, México, Editex, 2003.
- Sosa, Plinio, *Esto es química... ¡y qué!*, México, Gobierno del Estado de Sonora, Secretaría de Cultura, 2005.
- Weart, Spencer, *El calentamiento global*, México, Océano, 2006.

Referencias electrónicas (para alumnos y profesores)

- Messeguer, Ángel, *Los químicos y el descubrimiento de los fármacos*. http://sici.umh.es/docs/Articulos_divulgacion/Articulo%20divulgaci%C3%B3n%20Angel%20Messeguer%20Oct.2010-1.pdf (Consulta: 19 de septiembre de 2012).
- *El deshielo en el Océano Ártico*. http://www.cronica.com.mx/nota.php?id_notas=686618 (Consulta: 18 de agosto de 2012).
- García, Carlos, *Ciencia igual a cultura*. <http://ific.uv.es/rei/arte/cienciacultura.htm> (Consulta: 23 de enero de 2017).
- Romero, José, *Química Verde*. http://www.izt.uam.mx/cosmosecm/QUIMICA_VERDE.html (Consulta: 18 de agosto de 2012).
- Avello, Ma. Eugenia, et al. *La Tabla Periódica*. <http://es.scribd.com/doc/18638080/La-Tabla-Periodica> (Consulta: 15 de diciembre de 2012).
- Pascual, Polo. Cannizzaro: *químico, revolucionario y precursor de la tabla periódica*. <http://www.ehu.es/reviberpol/pdf/historiaquimica/roman2.pdf> (Consulta: 26 de diciembre de 2012).
- Sociedad Química del Perú, *Bunsen, del mechero al espectroscopio*. <http://agendaquimica.blogspot.mx/2011/05/bunsen-del-mechero-al-espectroscopio.html> (Consulta: 23 de enero de 2017).
- Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología. *La diversidad de los materiales*. <http://es.scribd.com/doc/19408409/La-diversidad-de-los-materiales> (Consulta: 28 de diciembre de 2012).
- Tabla periódica.
 - <http://fresno.pntic.mec.es/~fgutie6/quimica2/ArchivosPDF/07TablaPeri%F3dica.pdf> (Consulta: 14 de diciembre de 2012)
 - <http://www.ptable.com/?lang=es> (Consulta: 23 de enero de 2017).

- <http://es.calameo.com/read/0006950044930a824f9e9>
(Consulta: 23 de enero de 2017).
- <https://www.uam.es/docencia/elementos/spV21/sinmarcos/elementos/uso.html>
(Consulta: 23 de enero de 2017).
- Propiedades periódicas de los elementos.
<http://www.ugr.es/~jruizs/Ficheros/EnlaceQ/Tema4.pdf>
(Consulta: 11 de enero de 2013).
- Estructura de los seres vivos.
http://www.elmodernoprometeo.es/Sitio_web/Anatomia_files/estructuradelosseresvivos.pdf (Consulta: 19 de enero de 2012).
- Enlace químico.
 - <http://www.educarchile.cl/ech/pro/app/detalle?ID=139509>
(Consulta: 23 de enero de 2017).
 - http://ewhighered.mcgraw-hill.com/sites/dl/free/9701064062/572138/recio_quimicalnorganica_4e_capitulo_muestra_c03.pdf (Consulta: 23 de diciembre de 2012).
 - <http://depa.fquim.unam.mx/representaciones/enopolar.html> (Consulta: 10 de enero de 2013).
 - http://concurso.cnice.mec.es/cnice2005/93_iniciacion_interactiva_materia/curso/materiales/enlaces/enlaces1.htm (Consulta: 23 de enero de 2017).
- Propiedades físicas y químicas.
 - <http://www.ciquime.org.ar/files/at004.pdf> (Consulta: 11 de enero de 2013).
- Contaminación y recursos naturales.
 - Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático.
<http://www.inecc.gob.mx>
(Consulta: 23 de enero de 2017).
 - Machado, Analí et al., "Contaminación por metales en aire, sedimentos viales y suelo en una zona de alto tráfico vehicular", *Revista Internacional de contaminación ambiental*.
<http://www.redalyc.org/pdf/370/37011665003.pdf>
(Consulta: 23 de enero de 2017).
 - Volke, Tania et al., *Suelos contaminados por metales y metaloides: muestreo y alternativas para su remediación*.
<http://biblioteca.semarnat.gob.mx/janium/Documentos/Ciga/Libros2011/459.pdf>
(Consulta: 8 de febrero de 2013).

Créditos iconográficos

Shutterstock: pp. 12-15, 16-19, 21-22, 24-27, 29, 30-32, 36-38, 40, 42-43, 47, 50, 53, 60-64, 68-70, 77-79, 81-82, 86-87, 92-95, 101-102, 104, 115-117, 119-121, 123-130, 132-133, 137, 142, 148-149, 151, 156-158, 161, 170-172, 180, 183-186, 188-190, 193, 195, 199, 203-204, 206, 209, 206-217, 218-220. SciencePhoto: pp. 22, 84, 98, 142, 176-177, 201, 223-225, 229, 230-231, 233, 235-239, 241-243, 245, 247, 249, 251, 255; Archivo iconográfico Fernández educación s.a. de c.v./César Arce: 23-24, 28, 34-35, 46, 65, 67, 72, 74-75, 88, 90, 96, 99, 100, 106, 121, 125, 136, 138-139, 146-147, 160, 173-175, 178-179, 181-182, 193-194, 196, 200, 221, 260; p. 44: *Retrato de M. Lomonosov* (1787), Leontiy Miropolskiy, Academia Rusa de Ciencias, San Petersburgo, Rusia; p. 44 *La libertad guiando al pueblo* (1830), Eugene Delacroix (1798-1863), 260 x 325 cm, Museo del Louvre, París, Francia, p. 84 *Retrato de Stanislaw Cannizzaro*. Edgar Fahs Smith Memorial Collection, Departamento de Colecciones Especiales, Universidad de Pensilvania, p. 218: *Retrato de Robert Hooke* (2004), Rita Greer, Departamento de Ciencias e Ingeniería, Universidad de Oxford.

FERNÁNDEZ editores

Ciencias 3

con énfasis en Química

La ciencia es para todos

Santiago Salinas García

Ciencias 3 con énfasis en Química, de la colección **La ciencia es para todos**, permite al estudiante de tercer grado de secundaria poner en práctica las competencias científicas básicas que dan pie a la comprensión de los fenómenos y procesos químicos de su vida cotidiana, observados desde una perspectiva científica contemporánea.

Mediante una valoración crítica, los alumnos conocerán sobre las repercusiones de la ciencia y la tecnología en los ambientes natural, social y cultural, lo que les permitirá tomar decisiones informadas acerca del cuidado del ambiente y la promoción de la salud, al tiempo que aplican sus habilidades y conocimientos científicos.

El material de esta obra se presenta como una secuencia didáctica sistematizada, que facilita el aprendizaje a partir del enfoque constructivista y mediante la propuesta de actividades significativas que privilegian la investigación, la reflexión y la creatividad, así como el manejo de la información, toda vez que se fomenta el uso de las tecnologías de la información y la comunicación, sin dejar de lado el trabajo por proyectos, sumamente importante pues fortalece las habilidades sociales para discutir y exponer sobre conceptos químicos.

Fernández editores tiene el agrado de presentar **Ciencias 3 con énfasis en Química. La ciencia es para todos**, obra en la que los profesores seguramente encontrarán una guía que les facilitará su práctica docente y que, consecuentemente, hará posible que los estudiantes alcancen los aprendizajes esperados.

www.fernandeditores.com.mx
www.social.adiactiva.com.mx



ISBN: 978-607-498-466-8



DISTRIBUCIÓN GRATUITA
PROHIBIDA SU VENTA

FERNÁNDEZ editores